

ФОРМИРОВАНИЕ И РАЗВИТИЕ БИОЛОГИЧЕСКИХ ПОНЯТИЙ

Понятия школьного курса биологии

Понятия — эмпирические и теоретические. Понятие — мысленная модель реальности. Оно не только форма отражения объектов и процессов в сознании, но и действие по их мысленному воспроизведению. Фиксация отдельных фактов, внешних признаков и свойств, их обобщение и классификация приводят к *эмпирическим понятиям*, которые мало чем отличаются от представлений. Это фактофиксирующие знания, дающие лишь *описание* явлений, не вскрывающие их сущности. В истории познания эти знания и практика были той базой, на которой постепенно строилось современное (теоретическое) знание.

В школьном биологическом образовании долгое время все знания возводились в ранг эмпирических. Принципы методологии развития этих понятий таковы: от восприятий натуральных объектов или их отображений \Rightarrow к представлениям о них, от представлений \Rightarrow к понятиям; от простых понятий (один или несколько элементов знаний) \Rightarrow к сложным, включающим много элементов; от специальных понятий \Rightarrow к общебиологическим.

Однако эмпиризм школьных знаний — причина неполноценного решения задач формирования научного мировоззрения, усвоения картины мира и др. В отличие от эмпирического знания, описывающего явления, *теоретическое объясняет его* вскрывает сущность, служит основой научного мировоззрения, картины мира, рационального решения практических проблем. Несомненно, что теоретические знания всецело отвечают характеру современной науки, дают адекватное, конкретное, всестороннее понимание явлений и процессов.

Путь науки в накоплении эмпирического и теоретического знания различен, но взаимосвязан.

От того, какое направление приоритетно в данное время, зависит построение и преподавание курса биологии в школе. До сих пор в школьном биологическом образовании все знания возводились в ранг эмпирических, и соответственно решалась проблема формирования биологических понятий.

Эмпирический подход к формированию понятий

«Учащиеся овладевают понятиями не сразу, на их образование нужно время, в этом процессе ни в коем случае ни в коем случае не может быть искусственного убыстрения, т.к. оно неизбежно приводит к формализму. Вывести понятие из фактов значительно дольше, и, главное труднее, чем сообщить его и позаботиться, чтобы учащиеся запомнили формулировку. Неправильно, вначале сформулировать понятие, т.е. дать его определение, а затем иллюстрировать примерами, подразумевая под этим развитие» –

Попытки решить вопрос о закономерностях развития понятий в преподавании биологии можно найти в ряде методических работ еще в начале двадцатого века (К.П. Ягодовский, В.Ф. Шалаев). Наиболее глубокая разработка решения проблемы происходила в 50 годах. На основе разностороннего анализа различных областей биологической науки и сравнительного изучения содержания различных биологических курсов коллектив методистов под руководством Н.М. Верзилина выявил основные группы общебиологических понятий, наметил методические средства их развития, т.е. была создана методическая теория развития понятий. Она включает: классификацию, принципы методологии развития, условия эффективности образования, уровни развития понятий.

Классификация понятий

Понятия школьного курса биологии делятся на:

1. Общебиологические и специальные

а) Общебиологические понятия это понятия о биологических закономерностях (клетка как единица жизни, взаимосвязь организма и среды, обмен веществ, эволюция и т.д.);

б) специальные понятия, это понятия, изучаемые в рамках раздела (в разделе «Растения» – фотосинтез, В разделе «Животные» – внешнее и внутреннее строение животных) или локальные понятия, формируемые в одной теме (минеральное питание растений).

2. Простые и сложные.

Простые понятия включают один элемент знания, объединяясь с другими понятиями, образуют – сложное понятие.

Например: семя (функция) – семя (функция + строение) – семя (функция + строение + состав) – (функция + строение + состав + свойства) и т.д.

Принципы методологии развития понятий таковы: от восприятия натуральных объектов или их отображения к представлениям о них; от представлений к понятиям; от простых понятий к сложным; от специальных понятий к общебиологическим.

На основе этих принципов определены условия эффективности образования понятий:

Условия правильности восприятия	Наблюдение преимущественно натуральных объектов. Упражнения, уточняющие восприятие. Точное образное слово учителя.
Условия правильности представления	Вопросы учителя. Зарисовка по памяти. Упражнения по узнаванию и различению
Условия правильности формирования понятия	Постановка проблемы. Логика изложения учебного материала учителем. Упражнения в определении, сравнении, классификации. Система повторения, связывающая и развивающая понятия. Вопросы, связывающие понятия с умениями и навыками.

Этапы развития понятий

Этап	Содержание работы	Результаты усвоения материала учащимися
1.	Наблюдение нескольких однородных объектов или явлений, установление устойчивых внешних признаков. Первичный синтез в результате сравнения.	Представление
2.	Изучение и выделение существенных признаков объекта или его частей.	Эмпирическое понятие
3.	Включение в содержание понятия новых фактов; установление новых связей и отношений между данными понятиями и другими. Практикование в применении понятий в учебной и трудовой деятельности.	Конкретизация и закрепление эмпирических понятий
4.	Установления места понятия в общей системе биологического знания.	Включение понятия в иерархическую систему теоретических общебиологических знаний

Для каждой группы понятий длительность формирования различна: от 1 темы до нескольких разделов курса.

Уровни развития понятий

1. Фактологический. Этот уровень связан с изучением единичного и особенного, созданием предметных эмпирических понятий. На этом уровне учащиеся уясняют и запоминают факты из объяснения учителя и материала учебника.

2. Операционально-доказательный – предполагает самостоятельное применение к решению учебных задач нужных фактов и эмпирических понятий.

3. Понятийный. Учащиеся оперируют теоретическими понятиями, учатся конкретизировать их, используя новые факты; учатся развертывать понятия в теоретическую концепцию.

4. Творческий. В 6 – 9 классах этот уровень связан с постановкой школьниками новых опытов, составлением и решением экспериментальных и теоретических задач. В старших классах – это способность к критическим суждениям.

Все перечисленные выше положения составляют ядро методической теории развития понятий и определяют методику развития понятий в школьной практике.

Методика развития понятий

1. Учителю необходимо знать, как происходит движение понятия из темы в тему, из курса в курс. Важно знать, где понятия связываются и обобщаются, переходят из одного порядка в другой.

2. Чтобы создать точное и ясное представление об изучаемом предмете и явлении, важно рассмотреть объект в натуральном виде.

3. Для формирования понятия на основе представления важно обеспечить активную мыслительную деятельность учащихся. Активность мышления воспитывается посредством вопросов, требующих синтеза в связи с анализом, установления причинно-следственных связей. Например, попросить рассказать не о строении листа, а раскрыть какова связь строения с функциями листа.

4. Для обеспечения взаимосвязи понятий организовать заполнение сравнительных таблиц, схем.

5. Систематически осуществлять повторение старых знаний в связи с приобретением новых.

Теоретический путь развития понятий

Теоретическое познание в отличие от эмпирического системно, оно исходит из целого и приводит к пониманию его структуры, связи элементов, их функционирования и развития. Путь формирования теоретического знания— *восхождение от абстрактного к конкретному*. Абстрактное – нечеткое, неявно выраженное, но тем не менее целостное определение объекта познания, его неразвитая зародышевая форма, клеточка. Абстрактно обрисованное целое «витают» в представлении как предпосылка и цель познания. Отдельные связи, особенности целого фиксируются в абстрактных определениях.

Этапы формирования теоретического понятия таковы: становление исходной целостной абстракции («клеточки») \Rightarrow прослеживание ее связей без их разрыва \Rightarrow их отражение в абстрактных определениях \Rightarrow синтез определений. Понятие становится как бы теорией. Поэтому его развитие происходит в ходе смены теорий, раскрывающих его сущность. Так, понятие *ген* формируется сначала как абстракция (единица наследственности), затем конкретизируется на уровне хромосомной теории и развивается до уровня генной.

Не менее важно учитывать и то, что способствует пониманию теоретических знаний. Это четкая логическая структура информации, мысленное воспроизведение процессов становления абстракций и понятий, образы (модели), соотносящие абстракции с картиной мира и эмпирическим материалом

Видный психолог В. В. Давыдов провел обширное теоретическое и экспериментальное исследование, в ходе которого показал доступность для школьников теоретических понятий и потребность в них

Для усвоения теоретических понятий необходимы:

— специальное системное построение курса, что способствовало бы восхождению от абстрактного к конкретному (выделение «клеточек» — исходных абстракций — и их развертывание в понятия и теории);

— осознание школьниками сущности и структуры собственных познавательных действий («я мысленно экспериментирую, строю абстрактный предмет, создаю конструкт, вывожу абстракции, соотношу их с реальными объектами» и т. д.).

Усваивая теоретические понятия, школьник выполняет мыслительные операции, аналогичные тем, в ходе которых исторически создавались соответствующие знания. Восприятие объекта, формирование представлений о нем происходит не в «концептуальном вакууме», а в системе теоретических понятий.

Система теоретических понятий.

Целостность, системность биологических знаний может быть достигнута, когда они концентрируются вокруг исходных абстракций — «клеточек». Их развертывание — выявление связей и отношений — приводит к конкретным понятиям, изначально организованным в систему. Связи между ними не рвутся, а лишь выясняются, подчеркиваются, фиксируются, делаются все более отчетливыми.

Исходные абстракции («клеточки»). Методология системного подхода в биологии способствовала становлению учения о формах организации жизни: *клеточно-организменной, популяционно-видовой, биосферно-биогеоценотической*. Каждую форму можно сопоставить с абстракцией — идеализированным объектом, дающим ее целостное, но нечеткое отражение. Это — «минимальные» *организм, вид, экосистема*.

Абстракция «*минимальный организм*» — результат отвлечения от особенностей множества одно- и многоклеточных форм разных царств живой природы. Она фиксирует место организмов в общей системе форм организации жизни (организм — популяция — экосистема), их целостность, монолитность, связи друг с другом и факторами неживой природы, способность к осуществлению жизненных процессов, к воспроизведению себе подобных, единство в

многообразии. Развертывание этой абстракции происходит на основе выявления заключенных в ней противоречий (целостность — расчлененность; элемент — система; изменяемость — постоянство и др.). Прослеживание связей и отношений минимального организма приводит к спектру более или менее конкретных понятий: *клетка, многоклеточный и одноклеточный организмы, онтогенез, ткань, орган, система органов, процессы жизни* и др.

Абстракция «*минимальный вид*» отражает общие признаки и свойства популяционно-видовой формы организации жизни; место видов в системе — организмы — виды — биосфера; их характер как чреды поколений (онтогенезов); целостность; историчность и др. Мысленное экспериментирование с этой абстракцией с опорой на эмпирический материал приводит к таким понятиям и абстракциям, как *таксой, система органического мира, эволюция, популяция, внутри- и межвидовые связи, наследственность, изменчивость* и др.

«*Минимальная*» экосистема — результат фиксации общих свойств целостных биокосных образований, геокосмического характера жизни. Ее конкретизация выражается в таких понятиях и абстракциях, как *биогеоценоз, биоценоз, биосфера, пищевые сети и цепи, экологическая пирамида, эволюция биосферы, сукцессия, динамическая устойчивость экосистем, их многообразие* и др.

От абстракций к понятиям: методология конкретизации. Исходные абстракции формируются относительно быстро, но конкретизируются они долго, в процессе изучения всего курса биологии.

Прежде всего, определяются *общие свойства* жизни:

— *(само) организация*, т. е. внутренняя упорядоченность, взаимодействие элементов, что обеспечивает целостность системы, делает ее чем-то большим, чем сумма частей;

— *регуляция* — целенаправленное изменение состояний системы благодаря прямым и обратным связям;

— *адаптация* — соответствие организации и поведения системы условиям ее функционирования и развития в окружающей среде;

— *непрерывность жизни*, основанная на генетических механизмах хранения и передачи наследственной информации (условия для ее реализации создают, в частности, экологические факторы).

Другое направление конкретизации исходных абстракций — это формирование и развитие понятий *о процессах жизни*. К ним относятся:

— *обмен веществ* — обратимые, циклические изменения химических веществ в биологических системах;

— *функционирование* — поведение системы в целом или отдельных ее компонентов;

— *онтогенез* — индивидуальное развитие системы от ее возникновения до зрелого состояния и гибели;

— *эволюция* — развитие системы в исторических масштабах времени.

Эволюция представляет собой цепь онтогенезов.

Методологически важно рассмотреть каждый процесс в свете общих свойств жизни, отмеченных выше.

Исходные абстракции наполняются конкретным содержанием и при изучении такой особенности жизни, как *многообразие видов и экологических систем*. Развертываясь, исходные абстракции «населяются» организмами, популяциями, видами. Абстракция «минимальный организм» наполняется содержанием при изучении разных царств органического мира. Оживает и «минимальный» вид. Обзор видового многообразия дает возможность познакомиться с различными экосистемами. Здесь конкретизируются знания о процессах и свойствах жизни.

Синтез знаний о многообразии органического мира — условие развития ноосферного стиля мышления. Величайшая ценность каждого вида, каждой экосистемы становится ясной, когда многообразие рассматривается в единстве, как предпосылка и условие сохранения жизни и выживания человечества.

Практические и методологические аспекты теоретических понятий.

Теоретические понятия непосредственно обращены к таким сферам практики, как *биотехнология, охрана окружающей среды, здоровый образ жизни*.

Например, физико-химические модели, применяемые в биологии, служат основой для разработки соответствующего промышленного процесса (*инженерная энзимология, генная инженерия, бионика* и др.). Соотнесение физиологических, экологических и эволюционных понятий со знаниями об организме человека, об условиях, обеспечивающих его нормальное развитие и функционирование, приводит к положениям, объясняющим основы здорового образа жизни. Наконец, совмещение знаний об организации и эволюции биологических систем с реалиями современной техногенной цивилизации

сопровождается неизбежным выводом об «автотрофизации» всей деятельности человека, о необходимости перерастания биосферы в ноосферу (см. главу VI).

При формировании и развитии понятий необходимо ставить и решать проблемы о ценности полученного знания, целесообразности и возможных направлениях его использования с точки зрения возможного вклада в сохранение жизни и выживание человека. Методология развития теоретических понятий предусматривает понимание характера полученного знания (что это: объект, предмет, теория, закон, факт, принцип, абстракция, понятие и т. д.?).

Методологические ориентиры в развитии теоретических понятий обеспечивают *принципы биологии*: причинность, системность, историзм, дополнительность, полицентризм. Они определяют тот спектр учебных проблем и заданий, на основе которых абстракции конкретизируются, соотносятся друг с другом и включаются в общую систему знаний. При изучении каждого процесса жизни, каждой формы ее организации в равной степени необходимы вопросы о причинах того или иного явления, его месте в целостной системе, его возникновении и отражении в современной системе знаний.

Эстафета в реализации организующей роли принципов постепенно переходит от учителя (на первых порах он сам формулирует проблемы и задания и обобщает результаты их выполнения) к школьникам (они начинают не только осознавать эвристические возможности методологических принципов, но и реализовывать их, самостоятельно формулируя и решая проблемы).