

Межпредметные аспекты в преподавании биологии Я.П. Лысенко

В системе научного знания биология занимает промежуточное положение между естественными и общественными дисциплинами, испытывает влияние и тех и других, оказывая, в свою очередь, воздействие на них. Например, эволюционизм не без влияния биологии распространяется в астрономии, химии, физике, географии, лингвистике, этнографии и других науках.

Биологические концепции и конструкции, эксперимент вызывают её резонанс с физикой и астрономией, химией, кибернетикой, математикой, географией и геологией, экономикой, психологией и многими другими естественными науками. Уникальные особенности каждого организма, каждого уровня организации живой материи, организация среды обитания человека роднят биологию с гуманитарными и общественными науками: философией и диалектикой, историей и общественным знанием социологией и этнографией, филологией и лингвистикой, этикой и науками об управлении.

Всё это - методическая основа системного подхода, оптимально отражающего вещественные, информационные и энергетические взаимодействия между элементами живых систем.

Непременное методологическое условие достижения системных знаний школьников заключается в том, чтобы отразить в содержании курса биологии, особенно в старших классах, ту целостность, в которой все элементы научного знания взаимосвязаны, живут и действуют.

Биология и физика. Любой биологический объект подчиняется физико-химическим законам, любой процесс можно свести к ним, объяснить на их основе. Молекулярные компоненты клеток изучаются дополняющей друг друга молекулярной биологией, биохимией, биофизикой, биологической термодинамикой и биокибернетикой. Физические модели широко применяются в биомеханике (полёт птицы, структура костного вещества), мембранологии, физиологии проведения веществ и выделения, электрических явлениях в клетке (ПП и ПД, синапсы, рефлексy и в. н. д. человека).

Законы термодинамики и термодинамические функции материи используются для объяснения закономерностей потока энергии и энтропии в биосистемах. Современное биологическое образование уже с VI класса начинает рассмотрение биологических проблем, требующих обширной физической и химической подготовки, которой нет у школьников. В этих условиях учитель берёт на себя трудную задачу знакомить школьников с физическими и химическими процессами для обоснования биологических явлений, причём на основе уже знакомых физических понятий и теорий.

Для установления межпредметных связей оптимальной была бы ситуация, когда биологическая постановка проблемы как бы «надстраивается» над уже имеющейся у школьников информацией, полученной на уроках физики и химии.

В качестве примера можно привести изучение биологии клетки. Основная задача цитологии – связать результаты биохимических, биофизических, биокибернетических и эволюционных исследований с традиционными -анатомическими, гистологическими и морфологическими. Клетка может быть представлена как механическая система (плотность, упругость, тургор, осмос). Она может выглядеть как электрическая цепь, состоящая из полупроводников, конденсаторов, сопротивлений (ПП, ПД), если её изучение ведётся с позиций электростатики и электродинамики. Физико-химический взгляд видит в клетке дисперсную систему, совокупность электролитов, полупроницаемых мембран и т. д. Кибернетики составляют сложные схемы регуляции и передачи информации в ней.

Понятие о метаболизме и ферментных системах невозможно без использования закономерностей химии и физики (энергия активации, теория катализа и т. д.). Без совмещения этих понятий, которое возможно только на уроках биологии, не может быть подлинно биологического понятия о клетке.

Законы термодинамики, понятие энтропии используются для объяснения специфических признаков и закономерностей потоков энергии на всех уровнях организации живой материи. На уроках биологии значительно расширяется предметная область биофизики (биомеханика, биологическая термодинамика, биооптика, биоакустика). С точки зрения биофизической экологии организм рассматривается как обладатель биологических часов, компаса, измерителя геомагнитного поля. Электромагнитные поля биосферы играют роль в настройке биологических часов, в ориентировке особей в пространстве, влияют на регуляцию физиологических функций. Ознакомление с генетикой предполагает знание элементов теории вероятностей, основных понятий атомно-молекулярного учения (идея дискретности), принципов планирования и статистической обработки результатов экспериментов. Информация по биомеханике (механические свойства органов и тканей, кинематический и динамический анализ движений), биооптике, биоакустике имеет большое значение и для курса физики, насыщая его примерами, повышая интерес.

Биология и химия. Биология перекрывается с химией при исследовании химического субстрата живой материи, химического взаимодействия в живых системах, метаболических процессов и их регуляции в клетке, мутагенеза, изучении экологических проблем био- и ноосферы и методов их решения. Практически все физиологические процессы в организме человека являются следствием химических превращений веществ (пищеварение, дыхание, выделение, гуморальная и нервная регуляция гомеостаза, размножение и развитие и т. д.) Целые разделы биологии фактически построены на применении «чистой химии», например, при изучении тем «Химическая организация клетки», «Метаболизм клетки».

В этом смысле биология предстаёт как раздел биохимии. Биология, по словам А. Л. Ленинджера, своего рода суперхимия, которая включает все традиционные области химии, но в то же время является чем-то большим. В современной системе школьного образования сложилось неблагоприятное положение с изучением биосферы и биогеоценозов. Географические и биологические аспекты этих систем существенно разделены во времени от географии, а химические, физические и кибернетические аспекты вовсе не рассматриваются, что наносит большой вред постановке и решению проблем охраны природы во всех школьных курсах.

Многие области биологии вступают в контакт с **общественными науками**. Начало осмысления биологии с позиций социологии и гуманитарной культуры положил ещё Ч. Дарвин в теории искусственного отбора и предпосылках возникновения борьбы за существование. Близки к общественным наукам такие дисциплины как этология и зоопсихология. Так, например, при изучении биологии человека происходит гипертрофия отдельных элементов анатомии, физиологии и основ гигиены с практически полным отсутствием понятий психологии, этики, социологии. Если брать человека как биосоциальную систему, то её изучение необходимо множество аспектов: общебиологический, эволюционно-исторический, эколого-ноосферный, популяционно-демографический, личностно- и социально-психологический, которые реализуются только на метапредметной основе.

Результаты исследований этих наук дают понимание истоков антропогенеза, человеческого разума и культуры. Они создают основу для многих новых наук и отраслей производства, связанных с использованием живых существ: биотехнологии, нанотехнологии, биокибернетики, интеллектроники, освоения космоса, клонирования, медицинской диагностики и лечения, фармакологии и прочее, список можно продолжать и продолжать.

Биология и математика. Различный характер носят связи биологии с математикой в зависимости от уровня исследований. На эмпирическом уровне широко используются математические методы измерения, статистической обработки результатов (темы «Наследственность и изменчивость»), осуществление НИР учащимися. Теоретический уровень математизации особенно распространён в популяционной генетике, а также изучении феноменов взаимодействия генов и модификационной изменчивости, основ синтетической теории эволюции. Математический аппарат используется для решения расчётных задач по физиологии человека, расчёт вероятности события и закон больших чисел в общей и популяционной генетике, геометрические и арифметические прогрессии в эволюционной теории. Обстоятельное изучение экологических аспектов эволюционной теории предполагает знание принципов математического моделирования и мониторинга экосистем.

Обратное влияние биологии на математику проявляется пока слабо. Постановка

некоторых биологических проблем потребует, вероятно, разработки новых глав математики, содержащих адекватный аппарат их решения.

Биология, география, астрономия. При изучении особи и надорганизменных систем – популяций, видов, биогеоценозов, биосферы – физические и химические подходы должны дополняться географическими и астрономическими, которые раскрывают как локализацию биосистем в пространстве, так и их связи со средой.

Экологическая физиология особи изучает влияние излучений Космоса, геомагнитных волн, климатических факторов, смены фаз Луны и т. д. на жизнедеятельность. География и астрономия поставляют информацию о абиотических факторах для ауто- и синэкологии. Ландшафт и биогеоценоз, биосфера и географическая оболочка – параллельные понятия, которые в разных аспектах рассматриваются биологией и географией. Эволюция земной коры (труды Ч. Лайеля), дрейф континентов, биогеографические доказательства эволюции – дают необходимый инструментарий для получения целостных представлений понятий общей биологии. Общие знания по астрономии и геобиотических системах сделают актуальной и понятной для школьников постановку проблемы о происхождении жизни на Земле, сущности круговорота веществ и потока энергии, причинах и значении природоохранных мероприятий на уроках и биологии и географии, физики, химии, обществоведения.

Биология, философия, диалектика, методология, история. Философия по отношению к биологии выполняет методологическую функцию, определяет общие методы и принципы научного познания. Хотя некоторые понятия философии буквально помогают глубже понять суть чисто биологических проблем. Например, концептуальное направление научного познания – материализм невозможно представить и объяснить без его философской антитезы – идеализма, метафизики и креационизма. Принципы диалектического материализма – перехода количества в качество, принцип релятивизма (связи всего со всем), проблемах происхождения жизни на Земле, прекращении онтогенеза (смерти и бессмертия), бесконечность познания истины, основ гностицизма и агностицизма, как методологические основы теории познания; именно на этих принципах и понятиях формируется мировоззрение человека, система его жизненных ценностей.

Например, эволюционное учение представляет собой результат использования в биологии абстрактных объектов, а также принципов историзма, который питался идеями и образами, которые существовали в системе культуры.

В той же степени неравнозначны связи биологии с историей. «Невозможно познать суть явления (проблемы) не зная её истории» – тезис, несомненно, относящийся к изучению клеточной, хромосомной и эволюционной теориям, теории трудового социоантропогенеза. История науки – это «те гиганты, стоя на плечах которых, мы видим дальше других». История научного поиска, зарождения, долгого, иногда мучительного, пути развития и утверждения научных теорий чрезвычайно важно для детского воспитания и понимания всех аспектов современных их интропретаций. Например, сущность эволюционизма невозможно понять без обращения к его истокам, социально-экономическим предпосылкам, сложившимся в Англии в XIX веке.

Биология и экономика. Понятия и методы экономики могут помочь в рассмотрении ряда биологических проблем и в частности – сбалансированности круговорота веществ в биогеоценозах, причинах региональных и глобального экологического кризиса (законы Коммонера), предпосылках эволюционного учения Ч. Дарвина, проблемах белкового дефицита и голода, энергетическом балансе при питании, проблем трансгенной продукции биотехнологии и селекции и т. д.

Биология, социология и обществознание. Закономерности становления социума и общественного развития легко проецируются в структуру и функционирование биосистем. Более того, без социологического понятийного аппарата абсолютно невозможно объяснить такие биологические явления, как иерархия уровней организации живой материи, таксонов классификации и социальной иерархии социумов животных, структуру биополимеров (белков и нуклеиновых кислот), понятия экологической ниши, явлений миграции и метисации в генетике и селекции. Сами истоки эволюционной теории базировались на работе известного

социолога Мальтуса (труд «О народонаселении»), откуда прямо взято понятие геометрической прогрессии в размножении биологических видов и ограниченности жизненных ресурсов, борьбы за существование. Критика расизма и социального дарвинизма возможна только на основе знания социальных законов человеческого общества. Экологизация мышления, т.е. проникновение проблем, идей и методов экологии во все сферы человеческой деятельности (производство, политику, литературу и искусство, образование и т. д.) – чисто социальный и общественный феномен.

Биология, геология и палеонтология. Метаморфизация геологических пластов, строение и движение земной коры, осадочные породы, происхождение и топография органогенных полезных ископаемых, границы биосферы в литосфере, абиотика эдафотопов, процессы горообразования, природные катаклизмы (список можно продолжать и продолжать) – это тот геологический материал, без которого не обойтись при преподавании тем экологии и биосферологии.

Стратификация (определения возраста горных пород по специфическим органическим остаткам), ископаемые остатки древней флоры и фауны, антропологический ископаемый материал, региональные ископаемые остатки дают необходимую фактологию для объективных естественнонаучных выводов.

Биология и кибернетика. Понятия информационных биополимеров (белков и нуклеиновых кислот), генетического кода, аналогичного цифровому, обратной связи в рефлекторной деятельности, понятия оператора, модулятора и регулятора генной активности, статистика и математическое моделирование процессов, обмен информацией на всех уровнях организации живой материи, информационная детерминированность всех процессов жизнедеятельности – кибернетическая составляющая систематического курса биологии.

Биология, литература и филология. Преподавание и освоение биологии детским восприятием невозможно без вербализации знаний, без использования литературных и фольклорных источников, выполняющих роль иллюстративного материала, «жизненных» примеров. Часто, особенно в младших классах, именно литературное творчество на естественнонаучные темы помогает понять суть, «душу» явления, создать яркий, запоминающийся образ, ассоциацию биологическому процессу, что развивает креативные потенции учеников. Биологические явления, драматическая история биологии – стимул для знакомства с соответствующей художественной и научно-популярной литературой («Зубр», «Белые одежды», «Открытая книга» и т. д.)

К преимуществам межпредметного подхода в преподавании биологии можно отнести:

- формирование системных знаний у школьников при изучении биологических феноменов и проблем.

- удовлетворение интеллектуальных потребностей школьников, расширение познавательного горизонта в системе естественных и гуманитарных наук.

- подготовка потенциальных кадров для новых научно-производственных отраслей
- «интеллектуальная провокация», суть которой в нетрадиционном, новом взгляде ученика на, казалось бы, «старые предметы», возможность развития креативных потенций ребёнка.

К практическим сложностям для систематической реализации такого подхода можно отнести :

- дефицит учебного времени, который может быть частично снят за счёт интенсификации учебного процесса

- повышенные требования к «энциклопедичности» учителя, его научному кругозору, необходимость освоения учителем смежных наук, постоянного самообразования

- отсутствие методической литературы и разработок по конкретным темам курса

- относительная невозможность проверки знаний в метапредметном аспекте

Будущее науки и производства XXI века за интеграцией и школьное образование в этом смысле получает четко ориентированный социальный заказ на методическую модернизацию именно в этом направлении.