Межпредметные аспекты в преподавании биологии

**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 обществознанием 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, объяснит 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, рефлексы 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 их 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 аут- 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 природоохранительных 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 бессмертии), 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 интерпретаций. 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 и 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.