

Т. Ю. Крылова, Л. Н. Сухорукова

Построение учебного содержания курса общей биологии в форме диалога

В настоящее время сложилось понимание диалогического взаимодействия как цели общего среднего образования, в том числе и биологического. Однако учебное содержание общепринято строить в форме монолога. В статье раскрываются потенциальные возможности обращения к диалогу в содержании курса общей биологии, завершающего школьное биологическое образование. За предметом общей биологии стоит теоретическая биология, которая, как компонент культуры, полемична. Поэтому часть учебного содержания важно строить в форме диалога. Такое содержание продуцирует технологии обучения, соотносимые с творческой деятельностью человека: «круглые столы», дискуссии, учебные игры. Учебное содержание может быть построено в форме диалога, если поднимаемые в нем проблемы не имеют однозначного решения. Ярким примером диалогического построения может служить тема о происхождении и развитии жизни на Земле. Вместо целостной теории возникновения жизни в биологической науке существует целый ряд гипотез, которые можно объединить вокруг двух альтернативных идей – биогенеза и абиогенеза. Диалог необходим и при изучении эволюционной теории, которую общепринято излагать как научную догму, хотя среди выдающихся биологов есть не только ее сторонники, но и противники. В настоящее время стремительно развиваются такие направления биотехнологии, как геномная и клеточная инженерии, которые заставляют задуматься не только о перспективах развития, но и о социально-этических проблемах, встающих перед человечеством.

Ключевые слова: общая биология, диалог, дискуссия, идеи биогенеза и абиогенеза, дарвинизм и антидарвинизм, социально-этические проблемы развития биотехнологии.

T. Yu. Krylova, L. N. Sukhorukova

Making of the Educational Content of the General Biology Course in the Form of Dialogue

Now there is an understanding of dialogical interaction as the purpose of the general secondary education including a biological one. However educational content is traditionally made in the form of monologue. In the article potential opportunities to appeal to the dialogue in the content of the General Biology course are revealed, which finish school biological education. There is Theoretical Biology behind the subject of General Biology, which, as a culture component, is polemical. Therefore it is important to make a part of educational content in the form of the dialogue. This content produces the technologies of training correlated to creative activity of the person: round tables, discussions, educational games. Educational content can be made in the form of dialogue, in case the problems which are raised, have no unambiguous approach to the solution. The subject about origin and development of life on Earth can be a bright example of dialogical construction. Instead of the complete theory of emergence of life in the biological science there is a number of hypotheses which can be united around two alternative ideas – biogenesis and an abiogenesis. Dialogue is necessary when studying the evolutionary theory which is traditionally taught as a scientific dogma, though among outstanding biologists there are not only its supporters, but also opponents. Nowadays such directions of biotechnology are being promptly developed as gene and cellular engineering which make us think not only about the prospects of development, but also about the social and ethical problems, appearing in front of mankind.

Keywords: general biology, dialogue, discussion, ideas of biogenesis and abiogenesis, Darwinism and anti-Darwinism, social and ethical problems of biotechnology development.

Содержание курса биологии 10–11 классов – теоретическое. Не случайно поэтому курс называется «Общая биология» – здесь сконцентрированы основные теории биологической науки, ее законы и следствия, концепции и даже гипотезы. Курс общей биологии приобщает к решению ключевых проблем, имеющих статус «вечных»: «Что такое жизнь, как она возникла и развивалась?», «В чем смысл, ценность и назначение человека на Земле?», «Каковы социально-этические последствия развития биологической технологии?». В силу

этого содержание курса имеет большой потенциал для формирования коммуникативных учебных действий, развития способности к общению в форме диалога.

Анализ практики преподавания курса биологии-10–11 показал, что учителя испытывают значительные затруднения при изложении эволюционной теории и теории антропогенеза, гипотез происхождения жизни, перспектив и последствий развития технологии клонирования, геномной инженерии. Трудности связаны с дискуссионным и ин-

тегрированным характером тем, неспособностью многих учителей отступить от монолога и перейти к диалогу на стихийно возникающих дискуссиях. Учитель часто придерживается информации, изложенной в учебнике. Однако и здесь принято рассматривать научные проблемы односторонне, с позиций господствующей научной парадигмы, альтернативные идеи и подходы не освещаются. Формы и методы обучения также опосредованы информационно-монологическим содержанием. В результате выпускники общеобразовательных учреждений имеют фрагментарные знания по биологии и затрудняются «выйти за предмет».

Мы основываемся на мнении философов и психологов, что для формирования коммуникативных учебных действий важно строить часть учебного содержания в форме диалога, рассмотрения альтернативных подходов к решению научной проблемы. Именно такое содержание «... продуцирует формы обучения, соотносимые с творческой деятельностью человека, – дискуссии, круглые столы» [7, с. 91]. Необходимо учитывать, что за предметом изучения общей биологии стоит наука. Известно, что наука как компонент культуры полемична. Приобщая на уроках к полемике, диалогу, мы тем самым прививаем старшеклассникам ценности и нормы науки. Известно, что ценностным основам науки посвящены исследования Р. Мертона. Еще в начале XX в. он сформулировал идеальные принципы большой науки: универсализм (наука стремится к предельным обобщениям о мире, человеке, обществе); общность (научные результаты – достояние всего человечества); бескорыстие (в науке нет выше ценности, чем истина, а стремление к этой ценности – высшая моральная обязанность ученого); организованный скептицизм (наука – сообщество свободно мыслящих людей, для которых нет больше авторитетов, чем разум и опыт); человек, отступающий от истины и свободы критики, выводит себя за рамки науки [3, с. 248–265].

Кроме того, диалогическое построение содержания направлено на повышение субъективности ученика в учебном процессе, формирование рефлексии межличностных отношений при всестороннем обсуждении научных проблем [7].

Учебное содержание может быть построено в форме диалога, если оно строится проблемно и выдвигаемая проблема не имеет однозначного подхода к решению. Ярким примером диалогического построения может служить тема о происхождении жизни на Земле. Вместо целостной теории возникновения жизни в биологической науке

существует целый ряд гипотез, которые можно объединить вокруг двух альтернативных идей – биогенеза (живое – от живого) и абиогенеза (происхождение живого из косного вещества). Однако в большинстве учебников эта проблема рассматривается односторонне, только с позиций абиогенеза. При этом из-за ограниченности учебного времени нет возможности остановиться на истории развития идеи абиогенеза, опытах, доказывающих невозможность самозарождения живых организмов из неживой материи. В результате абиогенез сводится к рассмотрению гипотезы известного отечественного биохимика А. И. Опарина, положения которой можно свести к следующему:

- древняя атмосфера Земли имела восстановительный характер, не содержала кислорода и состояла из метана, аммиака, углекислого газа, паров воды;

- биологической эволюции предшествовала химическая эволюция (от атомов → к простым молекулам → макромолекулам → предбиологическим системам → микроскопическим одноклеточным организмам);

- жизнь возникла 4–5 млрд лет назад в форме организмов (организмоцентрична), имеет монофилитическое происхождение [1, с. 45].

Поскольку наиболее общепринято придерживаться монолога, рассматривают только аргументы «за». Обычно в качестве доказательства научной достоверности гипотезы А. И. Опарина приводятся результаты экспериментов по моделированию этапов абиогенеза в лабораторных условиях. При диалогическом построении темы важно также привести положения и факты, противоречащие идее абиогенеза [4]. В частности – вспомнить положение клеточной теории: новые клетки возникают только в результате деления предшествующих клеток.

Правомерно также поставить вопрос: можно ли рассматривать эксперименты, моделирующие этапы абиогенеза, в качестве доказательства перехода химической эволюции в биологическую, если игнорируется главное условие эволюции – время? Следует привести современные научные данные о том, что атмосфера Земли даже на ранних этапах эволюции содержала кислород. При этом условии этап возникновения макромолекул – биологических полимеров – невозможен. Современные геофизические данные, методы моделирования древнейшей атмосферы говорят о том, что абиогенный кислород мог накопиться за счет фотолиза воды в значительных количествах (всего за 60 млн лет объем кислорода достиг бы величи-

ны близкой к современному состоянию атмосферы). Следует обратить внимание и на другие слабые стороны гипотезы А. И. Опарина. В частности, уточнить, что исходным свойством жизни в ней признается обмен веществ, на развитие которого был направлен предбиологический отбор. Наследственность и изменчивость рассматриваются как следствия, а не предпосылки отбора. Гипотеза А. И. Опарина геоцентрична, все возможные проявления жизни сводятся к земным формам. В ряде гипотез аргументируется положение, что органические вещества могли синтезироваться в Космосе. Поэтому на первичной Земле мог оказаться весь набор высокомолекулярных соединений. Однако эти гипотезы, как и гипотеза Опарина, все особенности жизни выводят из клеток и организмов, допускают возможность их возникновения вне среды жизни – биосферы. Опровергая это положение абиогенеза, важно опираться на учение об экосистемной сущности жизни на Земле, на учение о биосфере как глобальной экологической системе.

Более глубоко понять несостоятельность гипотез абиогенеза и всесторонне рассмотреть проблему происхождения жизни на Земле позволяют положения биогенеза. Учащиеся с интересом узнают, что у истоков гипотез биогенеза стоят эмпирические исследования Ф. Реди (1629–1698), развеявшие миф о самозарождении насекомых. Вывод ученого – все живое от живого. В конце XVIII в. шотландский геолог Дж. Геттон высказал идею, что в геологии нет ни начала, ни конца, она имеет дело с явлениями планетарно вечными, к которым относится и жизнь. Идеи Геттона получили развитие в трудах английского геолога Ч. Лайеля, сформировавшего принцип актуализма: факторы, которые действуют ныне, определяли развитие природы и в далеком прошлом. Л. Пастер не только блестяще доказал невозможность самозарождения микроорганизмов, но и обратил внимание на одну из существенных особенностей живого вещества – асимметрию. Не видя в земных условиях причин, которые могли бы вызвать асимметрию у первичных форм жизни, Л. Пастер связал их происхождение с Космосом, где широко распространены асимметричные процессы и формы.

Наше исследование показало, что особое внимание при описании истории развития взглядов о биогенезе следует уделить положениям В. И. Вернадского – выдающегося мыслителя, лидера естествознания XX в. [4]. Он одним из первых понял, что жизнь представляет собой «буфер»

между «Космосом» и «костным» веществом Земли, который способен использовать космическую энергию для преобразования планетарного вещества.

Положения Вернадского о биогенезе можно сформулировать следующим образом:

– начала жизни в том Космосе, который мы наблюдаем, не было, поскольку не было и начала этого Космоса. Жизнь вечна, как вечен Космос, и всегда передавалась путем биогенеза;

– жизнь, извечно присущая Вселенной, стала новой на Земле, ее зародыши приносились извне постоянно, но укрепились на Земле лишь при благоприятных для этого условиях;

– жизнь на Земле была всегда, геологически она вечна. Время существования планеты – время существования на ней жизни;

– жизнь никогда не была чем-то случайным. Она была распространена всюду, и всегда живое вещество существовало в форме биосферы;

– древнейшие формы жизни – дробянки – способны выполнять все функции в биосфере. Значит, возможна биосфера, состоящая из одних прокариот;

– живое вещество не могло произойти от косного. Между этими двумя состояниями материи нет промежуточных ступеней. Напротив, живое вещество, благодаря способности поглощать энергию солнечных лучей, многократно ускоряло эволюцию косного вещества планеты [2, с. 451–465].

В качестве доказательства основных положений биогенеза важно привести следующие научные факты:

– в земной коре нет слоев, которые сформировались бы без влияния живого вещества. Анализ архейских пород показал, что эти древнейшие, измененные под влиянием температуры и давления, осадочные породы отлагались в среде, где уже была жизнь. Радиометристы определяют не возраст планеты, а возраст пород, которые выпали из жизненного круговорота, ушли в осадок, вглубь и более не входили в жизненные процессы;

– согласно принципу актуализма Ч. Лайеля, сегодняшнее состояние биосферы свидетельствует о ее прошлом. Биосфера – глобальная экосистема, целостность и развитие которой поддерживаются круговоротом веществ. В прошлом живое вещество биосферы было представлено прокариотами. Эти древнейшие живые организмы, несмотря на примитивное строение, способны выполнять все функции живого вещества,

обеспечивать биогеохимические циклы углерода, азота, водорода, кислорода, серы, фосфора и других элементов. Из всех живых организмов только прокариоты способны усваивать атмосферный азот и переводить его в формы, доступные растениям при почвенном питании;

– скорость деления прокариот огромна, сравнима со скоростью распространения звука в воздушной среде. Поэтому жизнь не могла возникнуть в каких-то оазисах, исключительных условиях (вулканических областях, морских лагунах, океанических глубинах). Если жизнь была, то она была «всюду». За немногие сутки прокариоты могли бы захватить всю поверхность планеты. Значит, возможна биосфера, состоящая из одних прокариот, вероятно, таковой она и была в прошлом. Поэтому жизнь следует понимать как явление, присущее биосфере в целом, а не отдельным видам, организмам или скоплениям молекул;

– жизнь на Земле появилась сразу и была представлена целым прокариотическим сообществом. Современные данные микропалеонтологии свидетельствуют, что геологическая и биологическая истории нашей планеты почти совпадают. На заключительной стадии формирования Земля подвергалась усиленной метеоритной бомбардировке. Время массового падения метеоритов и комет совпадает с возрастом древнейших микробных сообществ. Средой, способной сохранить споры бактерий, могли быть ледяные ядра комет.

После изложения положений и доказательств био- и абиогенеза важно подчеркнуть, что жизнь – одно из самых сложных явлений на нашей планете. Процветание жизни предполагает сохранение ее эволюционно достигнутой сложности – разнообразия всех живых систем, входящих в биосферу. Утверждение жизни, признание ее абсолютной ценности – критерии нравственного развития современной цивилизации.

Строить содержание в форме диалога целесообразно и при изложении эволюционной теории [5, 6]. При изучении направлений эволюционного процесса имеется возможность познакомить с антидарвинской концепцией номогенеза отечественного биолога и географа Л. С. Берга. Концепция Л. С. Берга не получила признания, но его идея о направленности эволюции получила научное обоснование благодаря закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова.

Кроме концепции номогенеза, важно познако-

мить и с концепцией нейтральной эволюции генетики М. Кимуры, гипотезой молекулярного биолога С. Оно об эволюции, происходящей на основе мутирования в нуклеотидных последствиях молчащей ДНК. Опыт доступного изложения данных подходов в учебниках биологии имеется [5, с. 128–129]. Вместе с тем, знакомясь с разнообразными концепциями эволюции, обучающиеся убеждаются, что именно синтетическая теория эволюции, или неodarвинизм, на сегодняшний день представляет собой наиболее полную и логичную теорию.

К диалогу следует обратиться и при изложении перспектив и социально-этических последствий развития биотехнологии [6]. Важно понимать, что развитие современных направлений биотехнологии сопряжено с нарушением природных барьеров. Так, клеточная инженерия основана на преодолении неспособности высших позвоночных животных к бесполому размножению. Генная инженерия делает возможным получения гибридных ДНК, то есть преодолевает барьер нескрещиваемости организмов разных видов. Ученикам важно не только владеть информацией о различных направлениях биотехнологии, но и прогнозировать ее влияние на живую природу, на ценности и нормы общечеловеческой культуры.

Библиографический список

1. Борзенков, В. Г., Северцов, А. С. Теоретическая биология: размышления о предмете [Текст] / В. Г. Борзенков, А. С. Северцов. – М. : Знание, 1980. – 123 с.
2. Вернадский, В. И. Об условиях появления жизни на Земле [Текст] / В. И. Вернадский // Живое вещество и биосфера. – М. : Наука, 1994. – С. 451–465.
3. Сторер, Н. У. Социология науки [Текст] / Н. У. Сторер // Американская социология. – М. : Прогресс, 1972. – С. 248–265.
4. Сухорукова, Л. Н. Теоретические основы культурно-исторического подхода к школьному биологическому образованию [Текст] : дис. ... д-ра пед. наук / Л. Н. Сухорукова. – М., 2001. – 306 с.
5. Сухорукова, Л. Н., Кучменко, В. С. Биология-10–11. Учеб. для общеобразоват. учреждений [Текст] / Л. Н. Сухорукова, В. С. Кучменко. – М. : Просвещение, 1916. – 130 с.
6. Сухорукова, Л. Н., Кучменко, В. С. Биология. 11 класс : учеб. для общеобразоват. учреждений: проф. уровень [Текст] / Л. Н. Сухорукова, В. С. Кучменко. – М. : Просвещение, 2010. – 303 с.
7. Философско-психологические проблемы развития образования [Текст] / под ред. В. В. Давыдова. – М. : Наука, 1987. – 128 с.

Bibliograficheskiy spisok

1. Borzenkov, V. G., Severcov, A. S. Teoreticheskaja biologija: razmyshlenija o predmete [Tekst] / V. G. Borzenkov, A. S. Severcov. – M. : Znanie, 1980. – 123 s.
2. Vernadskij, V. I. Ob uslovijah pojavlenija zhizni na Zemle [Tekst] / V. I. Vernadskij // Zhivoe veshhestvo i biosfera. – M. : Nauka, 1994. – S. 451–465.
3. Storer, N. U. Sociologija nauki [Tekst] / N. U. Storer // Amerikanskaja sociologija. – M. : Progress, 1972. – S. 248–265.
4. Suhorukova, L. N. Teoreticheskie osnovy kul'turno-istoricheskogo podhoda k shkol'nomu biologicheskomu obrazovaniju [Tekst]: dis. ... d-ra ped. nauk / L. N. Suhorukova. – M., 2001. – 306 s.
5. Suhorukova, L. N., Kuchmenko, V. S. Biologija-10–11. Ucheb. dlja obshheobrazovat. uchrezhdenij [Tekst] / L. N. Suhorukova, V. S. Kuchmenko. – M. : Prosveshhenie, 1916. – 130 s.
6. Suhorukova, L. N., Kuchmenko, V. S. Biologija. 11 klass : ucheb. dlja obshheobrazovat. uchrezhdenij: prof. uroven' [Tekst] / L. N. Suhorukova, V. S. Kuchmenko. – M. : Prosveshhenie, 2010. – 303 s.
7. Filosofsko-psihologicheskie problemy razvitija obrazovanija [Tekst] / pod red. V. V. Davydova. – M. : Nauka, 1987. – 128 s.