

Л. Н. Сухорукова, Е. Е. Матюшенко

### Построение теоретического содержания школьного биологического образования на исторической основе

В статье раскрывается сущность исторического подхода к отбору и построению теоретического содержания школьного биологического образования, его связь с культурой и значение для освоения обучающимися ценностей и норм науки.

**Ключевые слова:** теоретическое знание, идея, теория, функции теории, концептуальный аппарат теории, исторический подход, персонификация идей, ценности и нормы науки, объективные и intersubjective факторы, влияющие на развитие теоретического знания.

L. N. Sukhorukova, E. E. Matushenko

### Making of the Theoretical Content of School Biological Education on a Historical Basis

In the article is revealed the essence of a historical approach to select and make the theoretical content of school biological education, its connection with culture and its meaning for pupils who study values and norms of a science.

**Key words:** theoretical knowledge, idea, a theory, functions of the theory, the conceptual device of the theory, a historical approach, personification of ideas, values and norms of a science, objective and intersubjective factors influencing the development of theoretical knowledge.

В работах отечественных философов (А. С. Арсеньев, И. Т. Фролов), психологов (В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин), педагогов и методистов (Л. Я. Зорина, Б. Д. Комиссаров) подчеркивается приоритетная роль теоретического знания, важность исторического подхода к организации содержания общеобразовательных областей, отхода от монолога и развитие субъект-субъектных отношений. «Содержание предмета не должно сводиться к объективным законам и правилам логического мышления, абстрагироваться от живого пути к истине, а быть ориентированным на субъект, формирование его идеалов и ценностей» [6, с. 47].

В различных областях педагогических исследований утверждается идея, что обращение к истории науки сближает естественно-научное и гуманитарное знание, способствует формированию человека как субъекта культуры – «восприемника исторического наследия и творческое начало истории» [1, с. 24].

Высшей формой развития теоретического знания служит теория. Несмотря на плюрализм мнений, относительно определения теории, философы сходятся в том, что научная теория – это определенным образом организованная концептуальная система, а с гносеологической точки зрения – одна из форм активного преоб-

разования действительности, определенный результат в развитии научного знания. Ведущий компонент теории – ее теоретическая основа – «концептуальный аппарат». В концептуальном аппарате большинство исследователей выделяют исходную идею (принцип), идеализированные модели, понятия и законы. В отличие от эмпирических понятий, обоснованность и истинность которых может быть установлена независимо от теории, теоретические понятия – части целостной конструкции. Они тесно связаны между собой и могут быть определены только друг через друга и потому их обоснованность и истинность не могут быть установлены независимо от теории [7, с. 68].

Следует согласиться с мнением И. Т. Фролова, что научные теории входят в культурный багаж человечества, оказывают влияние на систему человеческих ценностей и идеалов.

С позиций заявленной темы важно выяснить факторы, которые исторически оказывают влияние на динамику теоретического знания. Согласно современным представлениям, смена теорий происходит как в силу объективных, так и intersubjective факторов.

Объективные факторы обусловлены противоречием между теорией и эмпирией. При этом противоречивость познания не отрицает исто-

рической преемственности теорий. Теоретическая преемственность находит свое выражение в принципе соответствия: новая теория, пришедшая на смену старой, классической является наиболее широкой и полной, включает в себя не только новые факты и законы, но и все рациональное содержание старой теории [6, с. 138].

Представители «научного реализма» ведущую роль в развитии научного знания отдают intersубъективным факторам (научные традиции, господствующее мировоззрение, волевые решения отдельных личностей) [3, с. 59].

Биология, как и другие науки, входит в мир культуры через систему теоретических построений. Основы теоретической биологии заложены в середине XIX в. и связаны с созданием клеточной теории Т. Шванна, эволюционной теории Ч. Дарвина, теории наследственности Г. Менделя. Ведущие идеи классических теорий получили свое развитие в современных теориях. Идея дискретной природы наследственности, обоснованная Г. Менделем, получила конкретизацию в хромосомной теории наследственности – выдающемся обобщении первой четверти XX в., а затем в современной молекулярной теории гена.

Преемственность теорий генетики проявляется и в движении понятия «ген», содержание которого последовательно обогащается при переходе от одной теории к другой как более полной и глубокой.

С теориями генетики тесно связана синтетическая теория эволюции (СТЭ) или современный дарвинизм, в основе которого лежит синтез классического дарвинизма, генетики, систематики. Однако в отличие от теорий генетики СТЭ не обладает дедуктивной полнотой, а из-за широты и сложности охватываемых проблем, многие ее положения находятся в стадии становления, являются дискуссионными. Именно недостаточная разработанность логической структуры СТЭ и создает ситуацию, когда существует множество различных точек зрения на содержание данной теории и ставится под сомнение даже ее обоснованность.

Изучение теорий в истории их развития – важнейший резерв повышения качества биологического образования. Известно, что школьный учебник не может быть миниатюрной копией науки, строится по основам наук, так как это противоречит формированию системности знаний и развивающим возможностям обу-

чающихся. Структурными единицами теоретического содержания должны быть основы научных теорий и концепций, выстроенные с учетом истории их возникновения и логики развития теоретических понятий.

Теория организует учебный материал, центрирует его вокруг себя. Клеточная теория в научном и учебном познании выполняет систематизирующую функцию. Она связывает эмпирические данные о строении и функциях клетки, ее биохимическом составе, процессах жизнедеятельности. Поэтому положения современной клеточной теории важно дать в начале цитологического раздела, чтобы они пронизывали все его содержание. Положения и эмпирические данные клеточной теории – основа для изучения теорий генетики.

Первой теорией наследственности была формальная генетика (учение Менделя). Важно показать, что учение Менделя представляет собой стройную теоретическую систему. В ее основе лежит верно выбранная идея – дискретной природы наследственности, определившая бурное развитие генетики в конце XIX – начале XX вв. Руководствуясь этой идеей, Г. Мендель удачно выбрал объект исследования и определил ведущий метод генетики – гибридологический анализ. Идея дискретной наследственности нашла воплощение в гипотезе чистоты гамет, с позиций которой Мендель объяснил установленные им законы. Нельзя не отметить, что учение Менделя представляет собой совершенную теорию, так как характеризуется минимизацией (включает небольшое число исходных понятий) и замкнутостью (строго определяет область своих фактов). Благодаря замкнутости теория Менделя никогда не будет опровергнута, пока существует генетика, наследование аллельных генов будет объясняться с ее позиций. Кроме того, учение Менделя выполняет не только объяснительную, но и прогностическую функцию, дает вероятностные прогнозы о наследовании доминантных и рецессивных признаков. К сожалению, в большинстве школьных учебников законы Менделя не рассматриваются как положения целостной теории наследственности, а излагаются как выводы из опытов. Если обратиться к научной судьбе Г. Менделя и его учения, то важно отметить, что она была трудной. Гениальный ученый опередил свое время, его современники не смогли по достоинству оценить столь необычное сочетание ботаники с математикой,

изучение гибридизации с позиций точных наук.

На смену учения Менделя пришла хромосомная теория наследственности, в которой идея дискретной природы наследственности получила дальнейшую конкретизацию. Следует кратко изложить историю развития хромосомной теории, выяснить социокультурные истоки, вклад в ее разработку научной школы Т. Моргана. При формулировании положений этой теории [4] важно обратить внимание, что она как более широкая и полная объяснила не только гипотезу чистоты гамет, наследование аллельных генов (включила в себя формальную генетику), но и наследование неаллельных генов, а также генов, находящихся в половых хромосомах.

Дальнейшее развитие генетики связано с формированием молекулярной теории гена. Поэтому важно обратиться к значимому для биологии историческому моменту – открытию структуры молекулы наследственности – ДНК. Обучающимся будет интересно узнать, что строение и функции ДНК, а значит и молекулярная природа гена установлены в Кавендишской лаборатории в Кембридже, где знаменитый Резерфорд открыл строение атомного ядра. У нас имеется опыт проблемного изложения этого события [4].

Положения молекулярной теории также необходимо четко прописывать, постулаты должны включать обобщенную информацию о геноме прокариот и эукариот, гене, его строении, функциях, этапах реализации генетической информации в клетке. Важно, чтобы учащиеся поняли, что молекулярная теория гена объясняет более широкий круг явлений наследственности, чем хромосомная теория, так как основана на использовании не только классических, но и физико-химических методов генетики.

Движение от теории к теории не только отражает историю генетики как науки, но и способствует последовательному развитию понятия «ген». В учении Менделя ген – это абстрактная единица, фактор наследственности, в хромосомной теории ген – участок хромосомы, вполне конкретная материальная единица, определяющая развитие признаков, в молекулярной теории гена ген – участок ДНК (РНК).

Таким образом, исторический подход к организации содержания позволяет рассматри-

вать школьный (да и вузовский) курс генетики как модель принципа соответствия.

Однако в школьных учебниках развитие понятия «ген» нарушается, закономерности генетики рассматриваются на уровне развития науки первой четверти XX в., фрагменты молекулярной теории гена изучаются до законов Менделя и знакомства с генетикой как наукой (при рассмотрении обмена веществ в клетке).

Параллельно с изучением явлений наследственности шло исследование явлений изменчивости. Существенное значение в организации содержания о наследственной изменчивости принадлежит мутационной теории и закону гомологических рядов в наследственной изменчивости Н. И. Вавилова (сам Вавилов называл свой закон теорией изменчивости). Известно, что для биологов этот закон имеет такое же значение как для химиков периодическая система Д. И. Менделеева. Однако в большинстве школьных учебников этот закон один раз упоминается и нигде больше не используется, с чем трудно согласиться. Закон Вавилова – это единственная в биологии теоретическая система, которая позволяет давать четкие предсказания о наличии форм с определенными признаками. Кроме предсказательной функции этот закон выполняет еще методологическую функцию – служит методом в селекционной работе. Эти развивающие возможности закона раскрыты в нашей работе [4].

При рассмотрении закона гомологических рядов важно обратиться к биографии Н. И. Вавилова, а через это – к ценностям и нормам науки. Учащимся необходимо понять, что в науке нет высшей ценности, чем истина, а стремление к этой ценности – высшая моральная обязанность ученого. Наука есть сообщество свободно мыслящих людей, для которых нет больше авторитетов, чем разум и опыт. Сама организация науки поддерживает эту свободу. Человек, отступающий от истины и свободы критики, тем самым выводит себя за рамки науки. Однако в реальной практике функционирования науки постоянно сталкиваются высокое и низкое, духовный подвиг, служение истине и беспринципный прагматизм. Жизнь ставит людей науки перед нравственным выбором между долгом гражданина и долгом ученого, между стереотипом социального успеха и нравственной самооценкой.

При изучении закономерностей генетики важно реализовать такой прием исторического

подхода как персонификация идей. Идея – единица теоретического знания, идеи развиваются до гипотез и теорий. Важно, чтобы обучающиеся знали имена ученых, высказавших новые смелые идеи, повлиявшие на развитие биологии. Обращение к персонификации идей позволяет приобщить к нормам и ценностям науки как компонента культуры, формирует научное мышление. Например, Б. Мак-Клинток высказала идею о существовании мобильных генетических элементов. И это в то время, когда Т. Морган сформулировал хромосомную теорию наследственности, согласно которой гены в хромосомах занимают строго постоянный локус относительно других генов. Молодая, никому не известная исследовательница не побоялась противоречить классикам генетики и экспериментально подтвердила выдвинутую идею. Только спустя четверть века отечественные и американские генетики доказали существование мобильных генетических элементов. Б. Мак-Клинток к тому времени было уже 80 лет и она получила Нобелевскую премию.

Важно также раскрыть роль выдающегося отечественного ученого и организатора науки Н. К. Кольцова, который первым высказал предположение о существовании самовоспроизводящихся молекул, роль американского биофизика русского происхождения Гамова в утверждении идеи триплетности генетического кода, значение идей В. И. Вернадского об экосистемной сущности жизни и средообразующей роли живого вещества.

Законы и теории генетики, концепции экологии – основа для изучения классической и современной эволюционной теории. В практике обучения биологии в школе и вузе сложилась ситуация, когда обучающиеся плохо знают историю науки и потому не осознают, что Ч. Дарвин и Г. Мендель были современниками и, что именно учение Менделя поставило дарвинизм на прочный научный фундамент. Поэтому важно обсудить значение формальной генетики для развития теории эволюции, попытаться противостоять «кошмару Дженкина», согласно которому наследственные изменения не могут быть материалом для естественного отбора, так как признаки при скрещивании разбавляются.

В результате обсуждения обучающиеся поймут, что наследуются не признаки, а гены, которые не всегда могут проявляться, но никогда не разбавляются и не исчезают при скре-

щивании. Поэтому материал для отбора в популяции есть. В итоге очевиден вывод: учение Менделя лишило противников дарвинизма их главного аргумента.

Важно подчеркнуть, что идея естественного отбора – ведущая в учении Дарвина. Поэтому неслучайно оппоненты дарвинизма пытаются опровергнуть именно ее (если опровергается центральная идея, теория рушится как картонный домик). Следует заметить, что в отличие от теорий генетики эволюционное учение не имеет четко очерченной области своих фактов. Именно поэтому оно развивалось и развивается в атмосфере острых дискуссий.

При изучении современной (синтетической) теории эволюции (СТЭ) важно раскрыть ее потенциальные возможности для развития обучающихся. В связи с этим необходимо обратиться к ее истории, синтезу классического дарвинизма и генетики. Учащимся важно понять, что объединение генетики и дарвинизма было неизбежным, так как генетика изучает один из факторов эволюции – наследственную изменчивость. Однако в начале XX в. данные генетики противопоставлялись учению Дарвина. Сформировалось целое направление – «генетический антидарвинизм», представители которого ведущую роль в эволюции отводили либо мутационной, либо комбинативной изменчивости.

Развивающие возможности СТЭ в том, что это математизированная и дедуктивная теория, основные положения которой выводятся из математического закона Харди-Вайнберга. Обращение к истокам СТЭ дает возможность показать отличие эмпирического пути познания от теоретического. Известно, что основоположник СТЭ С. С. Четвериков на звенигородской биостанции проводил исследование природных популяций дрозофил, результаты которых обсуждались на семинаре «Дрозсоор» (совместное собрание по поводу дрозофилы). Было установлено, что природные популяции дрозофил генетически однородные (особи имеют признаки дикого типа). Однако близкородственное скрещивание, проводимое в течение нескольких поколений, сопровождается возникновением многочисленных мутаций, что говорит о насыщенности природных популяций рецессивными мутациями. Из этого можно сделать вывод: материал для естественного отбора в популяциях есть. К такому же выводу можно прийти, не покидая рабочего кабинета,

а просто используя математическую модель закона Харди-Вайнберга.

С целью развития обучающихся важно преодолеть традиционное отношение к эволюционной теории как научной догме и рассмотреть антидарвинские концепции эволюции («номогенеза», «нейтральной эволюции», «эволюции, идущей в молчашей ДНК» и др.). Наш опыт показывает, что ознакомление с антидарвиновскими подходами заставляет с интересом и уважением относиться к дарвинизму как к наиболее логичной и обоснованной теории, имеющей практическое применение.

**Библиографический список:**

1. Зорина, Л. Я. Единство двух культур в содержании непрерывного образования [Текст] / Л. Я. Зорина. – Педагогика. – 1998. – № 5. – С. 22–28.
2. Комиссаров, Б. Д. Методологические проблемы школьного биологического образования [Текст] / Б. Д. Комиссаров. – М. : Просвещение, 1991.
3. Лакатос, И. Фальсификация и методология научно-исследовательских программ [Текст] / И. Лакатос. – М. : Наука, 1995. – 234 с.
4. Сухорукова, Л. Н., Кучменко, В. С. и др. Биология. 10 класс [Текст] : учеб. для общеобразоват. учреждений: профильный уровень / Л. Н. Сухорукова, В. С. Кучменко. – М. : Просвещение, 2010. – 207 с.
5. Философско-психологические проблемы развития образования [Текст] / под ред. В. В. Давыдова. – М. : 1994. – 128 с.
6. Фролов, И. Т. Философия и история генетики – поиски – дискуссии [Текст] / И. Т. Фролов. – М. : 1988. – 414 с.
7. Швырев, В. С. Анализ научного познания: основные направления, формы и проблемы [Текст] / В. С. Швырев. – М. : 1988. – 176 с.