

<https://www.doi.org/10.33910/1992-6464-2023-208-71-77>
EDN WGXXZJ

СЕМАНТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ОТБОРУ УЧЕБНОГО СОДЕРЖАНИЯ ПО БИОЛОГИИ

И. Ю. Азизова

Аннотация. В связи с появлением новых концептуальных представлений в биологии, расширяющих смысловое пространство научного знания, актуализируются вопросы их отражения в учебном содержании. Таким образом, необходима реконструкция языка заданного прежде текста. Семантический подход в этом случае дает основание для рассмотрения обновленной смысловой сферы биологических понятий. И, в свою очередь, данное смысловое обновление текста требует применения эффективных приемов организации работы учащихся с информацией.

Ключевые слова: семантический подход, смысловая сфера, принцип расширения смыслового пространства понятий, принцип концептуального анализа, информационная емкость усваиваемых понятий

SEMANTIC APPROACH TO THE SELECTION OF EDUCATIONAL CONTENT IN BIOLOGY

I. Yu. Azizova

Abstract. Biology is witnessing the emergence of new concepts. They expand the semantic space of scientific knowledge, hence the need for their reflection in the educational content. Therefore, it is necessary to reconstruct the language given before the text. In this case, a semantic approach as a basis for exploring the updated semantic sphere of biological concepts may prove effective. In turn, conceptual transformation of texts requires the use of effective methods to organize the work of students with information.

Keywords: semantic approach, semantic sphere, expansion of the semantic space of concepts, conceptual analysis, information capacity of acquired concepts

Проблема работы учащихся с информацией как обязательного условия активизации познавательной деятельности приобретает в последнее время новое звучание в связи с необходимостью отражения в учебном содержании современных научных представлений о фундаментальных свойствах сложных систем различной природы.

Значимой частью культуры является наука, импульсы которой с неизбежностью приводят к преобразованию картины мира. Каждая научная теория предлагает нам своего рода матрицу, которая позволяет расшифровать смысл образов мира природы

или мира социума, связать все это в единое целое. Но вопросы, на которые, казалось бы, были получены ответы, всплывают снова и снова.

Новое мировидение основывается на полицентрическом мышлении, основанном на понимании многомерного контекста, откаже от бинарных оппозиций и т. д. [1]. Так, в биологии на каждом новом витке наука возвращается к вопросам об органической целесообразности, о происхождении жизни и человека, о механизмах, факторах эволюции живой природы, ее многообразии, о структурно-функциональной единице живых

систем разного уровня и др. Продолжают дискутироваться положения о популяционной структуре организмов с бесполом процессом размножения, соотношении дивергентного и скачкообразного характера эволюции, микро- и макроэволюции, моно- и полифилии, предсказуемости направлений эволюции, исходя из наличия запретов и влияния среды, роли молекулярных изменений и разных генов в эволюции [7].

Наиболее крупные открытия, затрагивающие методологию и технологию науки, приобретают дидактическую функцию — учат новым построениям модели мироздания и в своей максиме инициируют изменение самого мышления человека, его когнитивного стиля.

Данные представления обосновывают выбор в качестве методологической основы исследования и организации образовательного процесса семантический подход, который наряду с культурологическим, педагогическим, психологическим и другими подходами является подходом, данным по названиям наук.

Под семантикой «подхода» как руководства общей стратегией исследования и последующего преобразования реальности понимается совокупность теоретических положений, раскрывающих значение подхода, а именно принципы как методологические средства его реализации.

Одним из принципов семантического подхода в контексте данной работы является принцип расширения смыслового пространства понятий. Результаты современных исследований требуют раскрытия смысла, объяснения причин и условий, породивших открываемый феномен на основе обновленной или пока дискутируемой научной концепции.

Известный философ В. В. Налимов отмечал «Отчетливая проявленность смыслов, их большая личностная значимость — вот, что ускоряет темп нашего времени. Это мы замечаем и читая лекции, и ведя беседы, и безоглядно погружаясь в другую деятельность, захваченные овладевшими нами смыс-

лами. Метрика шкалы делания оказывается зависящей от метрики семантического пространства личности» [5, с. 198].

Семантический подход в методике обучения биологии дает основание рассматривать совокупность значимых проблем обновления учебного содержания, в числе которых расширение смыслового пространства классического научного знания предоставляет инструменты для освоения новых научных взглядов о картине мира.

Возьмем, к примеру, дарвиновское понятие «индивидуальная изменчивость». Это классическое понятие языка эволюции нашло свое эквивалентное замещение и приобрело более лаконичный смысл в другом языке — языке генетики («мутации»). Поначалу сферы смыслов данных понятий практически совпадали и заключали в себе такие характеристики, как случайность и ненаправленность (концепция тихогенеза: эволюционные события имеют случайный, ненаправленный, целесообразный характер).

Но разные языки семиосферы часто асимметричны, т. е. не имеют взаимно однозначных смысловых соответствий. Данное несогласование усилилось в конце XX в. пониманием, что мутации имеют неслучайный характер.

Вполне понятно стремление обучающегося перенести на усваиваемое понятие психологический механизм предыдущего смыслопорождения, но следование данному алгоритму приведет только к интеллектуальному тупику. Учитывая это положение, становится необходимым смещение смысла понятия «случайность», которым характеризуются мутации. Случайность мутаций теперь должна пониматься не в том, что нарушение (обновление) исходного генотипа индивида может осуществиться в любом направлении и иметь как глобальный, так и локальный характер. Новое понимание случайности построено на основе современных представлений о сложных прямых и опосредованных корреляционных связях элементов генотипа, о генетических запретах и т. д. Современная интерпретация случайности мутаций такова:

возникнув в каких-то конкретных определенных условиях среды, мутации не направлены на приспособление именно к этим условиям.

Вызванные научными открытиями корреляции, смещения и расширения сфер понятий продуктивны, так как, по словам выдающегося философа и семиотика Ю. М. Лотмана, семиосфера разных языков в их диалектических отношениях друг с другом может рассматриваться как некий генератор информации [4].

Не противоречит здравому смыслу (или обыденной рациональности) и поэтому легко признается обучающимися «законность» специализации клеток многоклеточного организма. У таких клеток гипертрофированы определенные органоиды, сам факт специализации мешает клетке стандартно поделиться в силу геометрических особенностей и соответствующих функций.

Но без помощи учителя пространство интерпретации данного представления о диктате формы в биологических процессах не будет расширяться: оно не экстраполируется на наследственный материал, а значит, на представления о направлениях эволюционных преобразований организмов.

Суждение о некоей унификации жизненных форм можно проиллюстрировать следующим примером: у улитки рода *Julia* (сем. *Juliidae*) неожиданным признаком является наличие не спирально закрученной, а двустворчатой раковины, которая преобразуется в ходе онтогенеза из спиральной. Во взрослом состоянии животное крайне малоподвижно, имеет на ноге железу, выделяющую клейкие нити — аналог биссуса двустворчатых, которыми она приклеивает себя к водорослям. Потребность объяснить этот феномен как переходную форму между двустворчатыми и брюхоногими упирается в тупик: юлииды — сравнительно молодая группа, возникшая в эволюции значительно позже разделения двух названных выше классов моллюсков.

Прочитав с этой же целью Л. С. Берга: «Палеозойские семенные папоротники, очевидно, развиваются в сторону высших

голосеменных, то же и палеозойские плауны. Беннеттиты, мезозойские голосеменные, идут в своем развитии по направлению к цветковым, хотя они не родоначальники цветковых... Беспозвоночные из самых разнообразных групп приобретают признаки позвоночных. Сумчатые распадаются на группы, аналогичные плацентарным... Природа как бы отказывается от всего того разнообразия средств для создания новых форм, каким она располагает, и пользуется небольшим запасом определенных возможностей» [2, с. 107].

В учебном содержании примеры сходства в организации биологических форм, не подтвержденного идеей общности происхождения, сводятся к конвергенции, возможные причины которой объясняются школьникам многозначительной, но трудно понимаемой фразой «под влиянием сходных условий среды».

Но выявленные факты преобразования признаков эволюционирующими популяциями в одних и тех же направлениях обращают внимание ученых на поиск внутренних конституционных причин, напрямую не связанных с влиянием внешней среды или зависимостью от случая.

Вероятными причинами ограничения путей совершенствования организации тела («адаптивный компромисс») и, следовательно, возникновения повторов признаков у неродственных организмов могут быть следующие: наличие структурно-функциональных корреляций между системами органов; невозможность возникновения бесконечного разнообразия мутаций из-за невозможности изменения общего плана строения тела; баланс между затратами и выгодами от любого усовершенствования и др.

Описанное выше иллюстрирует необходимость учета в образовательном процессе гибкости семиотической системы, ее способности к повышению информационной емкости усваиваемых понятий. Говоря словами Ю. М. Лотмана, разные типы интерпретации высвечивают разные типы реальности [4].

Еще одним принципом семантического подхода является принцип концептуального анализа. С революционными открытиями в науке и технике область интерпретации понятий, выступающих единицами биологического знания, начинает расширяться, вторгаться в другие смысловые сферы. Так, сгенерированные наукой новые интерпретационные принципы стимулируют читателя к концептуальному анализу, что должно способствовать новому видению и новому пониманию рассматриваемого объекта.

В качестве примера понятия, с которым необходима работа по проведению с учащимися концептуального анализа биологического понятия, рассмотрим неверно сформированную дилемму «антропоцентризм — биоцентризм». Действительно, неверно понимать и тем более представлять обучающимся биоцентризм и антропоцентризм как альтернативы: антропоцентризм — одна из разновидностей биоцентризма, так как человек ощущает природу только через себя.

Начиная осваивать биологический язык, учащиеся приобщаются к языку философии с его кодами и сложностями. Поэтому учителю следует обращать пристальное внимание на осознанность учащимися совершаемых языковых операций. При получении новой информации школьник должен следить за тем, понимает ли он, что происходит в процессе языковой операции, нет ли простого механического, стандартного восприятия понятия.

Приведем пример. Понятие «яд» в традиционном представлении является веществом, причиняющим отравление и способным вызывать смерть. Новые данные позволяют расширить семантическую область данного понятия. Например, морские улитки конусы — хищники, охотиться которым помогает яд. Но у одного из видов конусов — *Conus imperialis*, который питается морскими червями, в яде не нашлось токсинов, которые действовали бы отравляюще. Яд данного вида улиток похож на феромоны, которыми черви приманивают к себе брачных партне-

ров. Почувствовав феромоны, червь подплывает к конусу, который накалывает его на особый гарпун, спрятанный во рту [6].

К понятиям, содержащим подобные коннотации, можно отнести «рецептор», под которым подразумевается как специализированные клетки (например, палочки), так и более-менее видоизмененные дендриты чувствительных нейронов. Поэтому возникает вопрос, насколько правомерно использовать в учебниках выражение «рецептор чувствительного нейрона»?

Еще пример. Понятие «симбиоз» (на примере симбиотических отношений клубеньковых бактерий с корнями бобового растения или на примере взаимоотношений гифов гриба и растения (бактерии) — фотосинтез в общем теле лишайника) тесно граничит с понятием «паразитизм», так как зачастую развился из паразитизма и при определенных обстоятельствах способен вновь в него обратиться.

Концептуального анализа требуют не только отдельные понятия, но и целое утверждение или вопрос. Традиционно требуется дать однозначный ответ на вопрос: ароморфозом или идиоадаптацией является эволюция покрытосеменных растений по пути приспособления к опылению насекомыми? Но ответ зависит от смысла, придаваемого предложению: это пример ароморфоза, если понимать вопрос как возникновение у покрытосеменных растений цветка как органа опыления насекомыми, но это и пример идиоадаптации, если вопрос понимать как приспособление каждого конкретного растения к опылению его определенным насекомым.

Возьмем еще одно неоднозначное выражение «на процессы жизнедеятельности у животных в основном расходуется энергия, освобождаемая при окислении органических веществ в клетках их тела». Это выражение неверно, если учитывать, что энергия окисления органических веществ — углеводов, жиров и белков, нуклеиновых кислот и т. д. — никогда не расходуется непосредственно на процессы жизнедея-

тельности (происходит резервирование ее в форме энергии фосфатных связей АТФ, часть энергии теряется). И выражение верно, если учитывать опосредованность этого процесса: при синтезе АТФ как основной энергетической валюты клетки используется энергия окисленных органических веществ.

В данном и других случаях работа учителя должна быть направлена на развитие умения учащихся адекватно реконструировать то, что находится «за» текстом — понимать его смысловую ткань. Очевидно, реконструкция смыслового контента для разных обучающихся не может быть одинаковой для всех: авторская реконструкция достигается через собственную дешифровку текста, поэтому она должна совершаться по разным траекториям.

Ю. М. Лотман писал о значении семиотического опыта личности в процессе ее коммуникации с текстом. «Мышление есть акт обмена и, следовательно, подразумевает двустороннюю активность. Текст, введенный извне, стимулирует, «включает» сознание. Но для того чтобы это «включение» состоялось, необходимо иметь в своей памяти фиксацию семиотического опыта, таким образом, происходит круговой, взаимостимулирующий обмен» [4, с. 584].

Для развития навыка работы учащихся с информацией, при которой они узнают что-то еще, выходящее за пределы привычных представлений о живых системах, можно порекомендовать прием работы с текстом, который разделяется на две части. Приведем пример.

Сначала школьники читают первую часть. В тексте представляются амфигалинные пещеры, расположенные ниже уровня моря и сообщающиеся с ним. С суши некоторые пещеры сообщаются только небольшим отверстием, в которое стекает дождевая вода, снижающая соленость, но не смешивающая воды. Поэтому пещера, воды которой имеют разную соленость, называется амфигалинной. В таких уникальных средах, изучать которые стали последние 30–40 лет, обна-

ружены не только виды (200 видов), роды (50 родов), семейства (10 семейств) и отряды (2 отряда), но даже 1 класс животных организмов (Remipedia) [3].

Учитель задает классу вопросы, которые, казалось бы, непосредственно не связаны с прочитанным текстом: Где бы вы могли обнаружить такое богатое разнообразие неизвестных науке видов, родов и даже классов животных? И можно ли в XXI в. обнаружить такую неизвестную науке экосистему?

Задавая вопросы учителю, учащиеся пытаются понять, где искать ответ, предлагают свои гипотезы.

Затем учащиеся читают вторую часть текста, в котором описывается недавно обнаруженное новое биологическое сообщество интерстициаль (от лат. *interstitium* — промежуток). В интерстициальных, представляющих заполненные водой диаметром не более 1 мм пространства между песчинками и другими твердыми частицами, обитает очень богатая фауна, в которой встречаются животные самой разной систематической принадлежности: кольчатые черви, рачки, гидры, асцидии, среди которых есть эндемики. Примечательно, что у всех есть общие признаки: размеры от 0,5 до 1 мм, вытянутое тело, способность прикрепляться к песчинкам и передвигаться по узким ходам между ними; многие способны переносить значительные колебания солености и температуры и т. д.

Из символов (образов-сигналов), сформировавшихся в семантическом континууме личности, формируются мировоззренческие идеи, составляющие картину мира. Для демонстрации символа лучше подойдет одновременная демонстрация двух, на первый взгляд, не связанных картинок [1].

Примерами задач на интерпретацию стимульного символического материала относятся задачи-визуализации, где можно представить две картинки, не имеющие, на первый взгляд, ничего общего, но связанные между собой.

1. На одной демонстрируется раздражение и воспаление роговицы глаза человека,

а на второй — повреждение листьев растений. Объединяющая обе картинке мысль — высокие концентрации техногенных веществ (поллютантов) в окружающей среде приводят к токсическому воздействию на организмы самой разной систематической принадлежности. На данном примере прием интерпретации стимульного символического материала может способствовать пониманию многоаспектного и комплексного действия какого-либо фактора на живые системы, не связанными родственными отношениями.

2. На первой картинке демонстрируется зависимость выработки пигмента окраски шерсти гималайского кролика от температуры внешней среды. На второй — зависимость формы листьев (лентовидные, стреловидные и овальные) укореняющегося под водой растения стрелолиста. Листья имеют разную форму в зависимости от степени освещенности среды. Обе картинке объединяет модификационное изменение признаков.
3. В геноме человека и растения (Резуховидка Таля, или, по латыни, *Arabidopsis thaliana*) обнаружено четыре гена, коди-

рующих одинаковый белок. Данный белок участвует в создании волосковидных клеток внутреннего уха человека и корневых волосков. Мутация одного из четырех генов ведет у человека к глухоте, а у растения — к укорочению корневых волосков и замедлению поглощения воды корнем [1].

Связь мира семантического с миром физическим, понимание его многомерности и системности, разных типов причинности, вероятности и случайности обеспечивает новый характер мыслительной деятельности, согласующейся с методологическими подходами и мировоззренческими установками науки XXI в. Поэтому развитие тяги учащихся к более глубокому освоению биологических закономерностей и работе с разными смыслами теоретических конструкций — от отдельных понятий и дефиниций до целых научных положений — важная задача школьного биологического образования.

Таким образом, семантический подход обосновывает необходимость расширения смыслового пространства усваиваемых понятий, дает направления к дешифровке обучающимися текстов на основе понимания смысла этой дешифровки.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Азизова И. Ю.* Формирование представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы при обучении биологии. СПб.: Свое издательство, 2020. 130 с.
2. *Берг Л. С.* Номогенез, или эволюция на основе закономерностей. СПб.: Государственное издательство, 1922. 306 с.
3. *Глаголев С. М.* Великие зоологические открытия XX–XXI века // Сириус. [Электронный ресурс]. URL: https://sochisirius.ru/video_lectures/6?course=4 (дата обращения 23.01.23).
4. *Лотман Ю. М.* Семиосфера: Культура и взрыв. Внутри мыслящих миров. Статьи. Исследования. Заметки. СПб.: Искусство-СПБ, 2000. 704 с.
5. *Налимов В. В.* Спонтанность сознания: вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. 3-е изд. М.: Академический Проект; Парадигма, 2011. 399 с.
6. *Соблазнительный яд* // Наука и жизнь, 24 марта 2021. [Электронный ресурс]. URL: <https://www.nkj.ru/facts/41047/> (дата обращения 19.12.22).
7. *Юсуфов А. Г., Магомедова М. А.* Современное состояние учения Ч. Дарвина и его значение для биологии // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. 2009. № 5 (153). С. 111–113.

REFERENCES

1. *Azizova I. Yu.* Formirovanie predstavlenij uchashchikhsya o sovremennoj nauchnoj kartine mira na osnove organizatsii samostoyatel'noj raboty pri obuchenii biologii. SPb.: Svoe izdatel'stvo, 2020. 130 s.
2. *Berg L. S.* Nomogenez, ili evolyutsiya na osnove zakonomernostej. SPb.: Gosudarstvennoe izdatel'stvo, 1922. 306 s.
3. *Glagolev S. M.* Velikie zoologicheskie otkrytiya XX–XXI veka // Sirius. [Elektronnyj resurs]. URL: https://sochisirius.ru/video_lectures/6?course=4 (data obrashcheniya 23.01.23).
4. *Lotman Yu. M.* Semiosfera: Kul'tura i vzryv. Vnutri myslyashchikh mirov. Stat'i. Issledovaniya. Zametki. SPb.: Iskusstvo-SPB, 2000. 704 s.
5. *Nalimov V. V.* Spontannost' soznaniya: veroyatnostnaya teoriya smyslov i smyslovaya arkhitektonika lichnosti. 3-e izd. M.: Akademicheskij Proekt; Paradigma, 2011. 399 s.
6. Soblaznitel'nyj yad // Nauka i zhizn', 24 marta 2021. [Elektronnyj resurs]. URL: <https://www.nkj.ru/facts/41047/> (data obrashcheniya 19.12.22).
7. *Yusufov A. G., Magomedova M. A.* Sovremennoe sostoyanie ucheniya Ch. Darvina i ego znachenie dlya biologii // Izvestiya vysshikh uchebnykh zavedenij. Severo-Kavkazskij region. Seriya: Estestvennye nauki. 2009. № 5 (153). S. 111–113.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРЕ

АЗИЗОВА Ирина Юнусовна — *Irina Yu. Azizova*

Российский государственный педагогический университет им. А. И. Герцена, Санкт-Петербург, Россия.

Herzen State Pedagogical University of Russia, Saint Petersburg, Russia.

E-mail: azizova_i@mail.ru

Доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры методики обучения биологии и экологии.

Поступила в редакцию: 24 января 2023.

Прошла рецензирование: 17 февраля 2023.

Принята к печати: 7 июня 2023.