

КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
АЧИНСКИЙ ФИЛИАЛ

А.А. Поляруш

**ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К
ФОРМИРОВАНИЮ МЫШЛЕНИЯ
СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА**

Монография

АЧИНСК 2018

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации
Департамент научно-технологической политики и образования
ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет»
Ачинский филиал

А.А. Поляруш

**ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К
ФОРМИРОВАНИЮ МЫШЛЕНИЯ
СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО
ПРОЦЕССА**

Монография

Ачинск 2018

УДК 165.5
ББК 74.20
П 546

Рецензенты:

Л.Ю. Фомина, кандидат педагогических наук, доцент кафедры автомобильных дорог и городских сооружений Инженерно-строительного института Сибирского федерального университета

Л.Н. Падерина, кандидат филологических наук, зам. директора по учебно-воспитательной работе Муниципального автономного общеобразовательного учреждения «Школа № 17 с углублённым изучением английского языка»

П 546 Поляруш А.А.

Диалектический подход к формированию мышления субъектов образовательного процесса / А.А. Поляруш; Краснояр. гос. аграр. ун-т. Ачинский ф-л.– Ачинск, 2018. – 200 с.

Представлено теоретико - методологическое обоснование Способа диалектического обучения, а также приведены дидактические приёмы его реализации в образовательном процессе. Монография представляет собой необходимый ресурс для осмысленного усвоения учебного материала в частности и любой информации вообще.

Несмотря на то, что практическая часть монографии построена на учебном материале школьного курса биологии, информация, изложенная в монографии, носит универсальный характер, поскольку законы и категории диалектики универсальны.

© Поляруш А. А.

© Ачинский филиал ФГБОУ ВО «Красноярский государственный аграрный университет», 2018

ПРЕДИСЛОВИЕ

Сегодня речь идёт о глубоком, коренном, качественном изменении и в самой структуре научного знания, и в методологии науки, в том числе в дидактике. Перестройка мышления субъектов образовательного процесса невозможна без выхода педагогики за границы собственных представлений о формировании личности. Методологической основой педагогики, как и любой другой науки, может быть только философия как всеобщий вывод из наук.

Повышение качества образования, социализация личности, интеграция российской системы образования в мировое образовательное пространство на основе отечественного опыта и традиций – эти основные векторы, благие по выражению, но абсолютно пустые по содержанию, направлены лишь на изменение формы, т. е. внешней стороны предмета. Обнаружение отчуждённой формы есть рассудок. Разум же претендует на выражение целостности и единства бытия, на выражение его внутренних тенденций и интенций. Преобразовать сознание призван Способ диалектического обучения, основы которого разработали А.И. Гончарук и В.Л. Зорина.

Материал, изложенный в данной монографии, даёт первое представление о теоретических основах и дидактических приёмах реализации Способа диалектического обучения (СДО) на учебных занятиях по биологии в средней общеобразовательной школе. Вместе с тем универсальный характер Способа включает в себе огромный потенциал перенесения представленных приёмов на любую другую дисциплину, а также на любой уровень образования.

Ведущая идея СДО – формирование системы выводных знаний (понятий) через осмысление всеобщего принципа противоречия и принятия его как основного элемента культуры мышления современного человека (содержательный компонент) на основе моделирования объектов (формальный компонент).

Данное исследование раскрывает формирование алгоритма моделирования на основе выявления и разрешения диалектических противоречий (теория), с

одной стороны, а, с другой, - представлены способы и условия для реализации этой идеи.

Монография в своей структуре имеет три главы, представляющих собой единство теории и практики: от методологических оснований СДО, снабжённых частными примерами, к подробному моделированию уроков.

Теоретические основы диалектического подхода к процессу обучения

Современная цивилизация, оказавшаяся перед судьбоносным вопросом: «Быть или не быть ... человечеству» (название книги Н.Н. Моисеева), по объективным законам развития, вынуждена возвести самое естественное, природное свойство человека – мысль – в ранг самых могущественных и эффективных сил планеты.

Системное мышление, объективно востребованное современным мировым процессом, побуждает любое общество анализировать в первую очередь глобальные проблемы и соотносить с ними национальные. Глобальные проблемы как бы стягивают наш противоречивый и многообразный мир в целостность. А чтобы постичь эту целостность, необходим такой же характер сознания. (По Ильенкову, придать человеческому сознанию сознательный характер).

Бег человечества наперегонки с самим собой, подстёгивающий гибельное для нас ускоряющееся развитие техники, исключаящий подлинно человеческую деятельность – мышление, закладывается в учебном процессе, закрепляющем схематизм и фрагментарность мышления.

Современные философы определяют существенную особенность новой цивилизации примерно так: функционирование и развитие общества уже не определяется однозначно объективными технологическими, технико-экономическими и социально-экономическими процессами; детерминирующей силой становятся те процессы, которые происходят в человеческом сознании.

Аналогичную мысль высказал А.И. Гончарук, стоявший у истоков Способа диалектического обучения, и зафиксировал её в диалектике общечеловеческой школы: схоластическая школа, где все грамотные (умеют читать и писать), сменяется школой Коменского, где формируется практичность (на основе грамотности люди постигают законы природы), наконец, на смену индустрии знаний Коменского должна прийти школа Маркса, где формируется мыслящая личность на основе грамотности и практичности [8].

Современная школа оказалась на острие общественных противоречий: с одной стороны, динамичный характер объективно-исторического развития человечества настоятельно требует личность мыслящую, вбирающую в себя всю полноту определений мира, а с другой - во всяком антагонистическом обществе власть всячески препятствует формированию такой личности.

Разрешение этого исторически сложившегося противоречия ложится высокой ответственностью на плечи учителя: только сформированное диалектическое мышление способно обеспечить разрешение любого противоречия. Общество, интересы которого представляют умные люди, не допустит экологически опасных ситуаций, избежит военных конфликтов, отправит на свалку истории тысячелетнее заклятие — заклятие вечного порабощения, угнетения и насилия над человеком.

Реальный, предметный, эквивалент логических форм был усмотрен К. Марксом не просто в абстрактно-общих контурах объекта, созерцаемого индивидом, а в формах активной деятельности человека, преобразующего природу сообразно своим целям: «...существеннейшей и ближайшей основой человеческого мышления является как раз *изменение природы человеком*, а не одна природа как таковая, и разум человека развивался соответственно тому, как человек научался изменять природу» [16].

Человек «пользуется механическими, физическими, химическими свойствами вещей для того, чтобы в соответствии со своей целью применить их как орудия на другие вещи... Так данное самой природой становится органом его деятельности, органом, который он присоединяет к органам своего тела...» [17].

Исследуя проблемы палеопсихологии, В.П. Алексеев склоняется к выводу, что первым условием прогрессивного развития первобытного общества могло быть только рационально-логическое осознание важнейших природных отношений первобытной психикой, реализующей на более высоком, качественно другом уровне те целесообразные проявления, которые характерны ещё для рефлекторного поведения животных [1].

Итак, в сфере эмпирического опыта изначально должна была господствовать рациональная логика, рационально должны были истолковываться природные явления и процессы, рациональны должны быть реакции первобытного человека на окружающие его явления природы и их сезонный ритм. Только такое в высшей степени рациональное поведение, осторожное, осмысленное и предусмотрительное, могло способствовать преодолению трудностей борьбы с природным окружением и соседними коллективами, создать предпосылки для успеха на охоте и, следовательно, для получения и создания достаточных запасов пищи.

В самом зачаточном первобытном мышлении, ещё на заре орудийной деятельности, любой вид животного, на которое осуществлялась охота, не воспринимался только как сам по себе, а воспринимался во всех совокупностях своих привычек, образа жизни, своих взаимоотношений с другими представителями фауны. В эмпирическом опыте возникало понятие зверя, та неповторимая совокупность его характерных особенностей, которая способствовала его узнаванию в любой ситуации. Но это понятие, строго говоря, не работает само по себе в сознании любого охотника. Оно перестаёт быть статичным и начинает жить полнокровной жизнью только тогда, когда обрастает связанными с ним понятиями, отражающими сведения о его привычках, сезонной ритмике жизни. Возможность предсказать поведение зверя в ближайшее время после того, как оно выслежено, вероятно, и представляет собой часть сферы обобщения результатов эмпирического опыта. Даже самые простые формы существования и трудовой деятельности требуют неукоснительного соблюдения рационально-логических правил, без такого соблюдения неотвратимое действие законов природы сметает всё, им противостоящее.

Как ни была примитивна первоначальная орудийная деятельность, она должна была, не могла не подчиняться логическому осмыслению, а наблюдаемые в ходе орудийной деятельности связи между человеческими действиями и предметами не могли не фиксироваться логикой сознания, чтобы

потом определённые действия могли быть повторены без лишней затраты сил и с большим эффектом. Иррациональная логика в данном случае, фиксация сознанием мнимых, а не действительных отношений между человеческими действиями и внешними предметами завели бы любые формы орудийной деятельности в самом начале её в тупик.

Предшествующее изложение достаточно последовательно подводит к мысли о том, что сфера обобщения эмпирического опыта управляется в основном законами подлинной рациональной логики. Представляется весьма оправданным констатировать, что если иррациональная логика, логика сопричастия по случайным поверхностным аналогиям и могла проявлять себя в какой-то части сферы обобщения эмпирического опыта, то проявления её были весьма ограниченны. Напротив, рациональная логика, похоже, охватывает всю сферу обобщения результатов эмпирического опыта.

Таким образом, мышление формируется не в иррациональной, а в сугубо рациональной форме. В этом как раз и заключается секрет универсальности человеческой деятельности.

Поэтому законы человеческой деятельности и есть прежде всего законы того естественного материала, из которого построено «неорганическое тело человека», предметное тело цивилизации; законы движения и изменения предметов природы, превращённых в органы человека.

«Законы логики суть отражения объективного в субъективном сознании человека» [15].

Современный учебный процесс игнорирует закономерности природы логического, положив в основу формирования понятий случайные, внешние аналогии. Следствием такого подхода являются формальные знания учащихся, основанные на иррациональном, алогическом мышлении.

Об условиях появления сознания

«Животное непосредственно тождественно со своей жизнедеятельностью. Оно не отличает себя от своей жизнедеятельности. Оно есть эта

жизнедеятельность». Человек же делает свою жизнедеятельность предметом своей воли и своего сознания». (Это значит: деятельность животного направлена только на внешние предметы. Деятельность же человека направлена не только на них, а и на свои собственные формы жизнедеятельности. Это деятельность, направленная на самоё себя – то, что немецкая классическая философия изобразила как специфическую особенность «духа», как рефлексию, как самосознание [18].

Сознание и воля проявляются у человека только потому, что у человека имеется уже особый, отсутствующий в животном мире, план жизнедеятельности, направленный на усвоение специфически общественных, чисто социальных по своему происхождению и существу, и потому никак не закодированных в нём биологически форм жизнедеятельности.

Родившееся дитя человеческое имеет перед собой, вне себя не только внешний мир, но и колоссально сложную систему культуры, требующую от него таких способов поведения, которые генетически (морфологически) в его теле никак не закодированы, вообще никак не представлены. Здесь речь идёт не о корректировании готовых схем поведения, а об усвоении таких способов жизнедеятельности, которые не имеют вообще никакого отношения к биологически необходимым формам реакции его организма на вещи и ситуации.

Вот этот-то мир форм общественно-человеческой жизнедеятельности и противостоит родившемуся человеку, точнее – биологическому организму.

Наличие этого специфически человеческого объекта мира вещей, созданных человеком и для человека и есть условие сознания и воли.

Усваивая предметы природы в формах, созданных и воссозданных трудом людей, индивид впервые и становится человеком, становится представителем «рода», в то время как до этого он был лишь представителем биологического вида.

Наличие этого чисто социального наследования форм жизнедеятельности, т.е. наследование таких её форм, которые ни в коем случае не передаются через

гены, через морфологию органического тела, а только через воспитание, только через приобщение к наличной культуре.

Человеческий индивид вынужден держать свои собственные действия под контролем правил и схем, которые он должен усвоить как особый предмет, чтобы превратить в правила и схемы жизнедеятельность своего собственного тела [10].

Сознание, собственно, только и возникает там, где индивид оказывается вынужден смотреть на самого себя как бы со стороны, как бы глазами другого человека, только там, где он вынужден соразмерять свои индивидуальные действия с действиями других людей, т.е. только в рамках совместно осуществляемой жизнедеятельности.

Человек обретает «идеальный» план жизнедеятельности исключительно в ходе приобщения к исторически развившимся формам общественной жизнедеятельности, только вместе с социальным планом существования, только вместе с культурой. Специфически человеческое мышление вообще начинает свою действительную историю лишь там, где имеет место мышление не только о внешнем мире, но и мышление о самом мышлении. До этого оно не выходит за рамки рассудочных, животных форм.

“Нам общи с животными все виды рассудочной деятельности: индукция, дедукция, абстрагирование, анализ незнакомых предметов (уже разбивание ореха есть анализ), синтез и, в качестве соединения обоих, эксперимент (в случае новых препятствий при затруднительных положениях). По типу все эти методы совершенно одинаковы и у человека, и у животных. Только по степени (по развитию соответствующего метода они различны [16].

Иными словами, человеческое мышление кладёт принципиальную грань между собой и предшествующими формами психической деятельности только там и именно там, где оно само себя - формы своей собственной работы - превращает в особый предмет внимания и исследования. Это и есть факт рождения философии. “Философию вообще можно определить как мыслящее рассмотрение предметов» [6].

Природа человеческого познания и его отношение к реальности оставались в фокусе внимания философии в самые разные периоды её развития и, что необходимо объективно признать, приобретают небывалую актуальность отражения в современной дидактике.

Значение метода

Как справедливо отмечает В.И. Журавлёв, одним из факторов, тормозящих педагогический прогресс, выступает бессистемность отношений педагогической науки и практики с философией [9].

Поскольку мышление – категория философская, то и овладеть ею можно лишь с позиций философии.

Владеть мышлением – это, по выражению известного философа советского периода Э.В. Ильенкова, «идеально действовать с вещью в логике её всеобщей формы, соотносящейся с её собственными проявлениями в условиях бытия» [16].

Поскольку речь идёт о всеобщей форме, следовательно, мышление вырабатывает общий подход к изучению различных предметов и явлений, а это есть не что иное, как метод.

Метод вооружает человека системой принципов, требований, правил, руководствуясь которыми он может достичь намеченной цели с наименьшими затратами времени и энергии. Достаточно убедительным фактом в этом плане служит «триумф Ниренберга». Этот учёный предложил в 1962 г. остроумный способ расшифровки элементов генетической последовательности, соответствующей одной аминокислоте. Он дал в руки учёных ключ к разгадке, казалось бы, невыполнимой задачи, которая многие годы держала генетиков в тупике. За фантастически короткий срок (несколько месяцев) был расшифрован генетический код всех 20 аминокислот [3].

Подчеркивая необходимость методического отыскания истины, Декарт совершенно справедливо указывает, «что уж лучше совсем не помышлять об отыскании каких бы то ни было истин, чем делать это без всякого метода, ибо

совершенно несомненно то, что подобные беспорядочные занятия и тёмные мудрствования помрачают естественный свет и ослепляют ум» [2]. Метод, как его понимает Декарт, должен превратить познание в организованную деятельность, освободив его от случайности, от таких субъективных факторов, как наблюдательность или острый ум, с одной стороны, удача и счастливое стечение обстоятельств, с другой. Образно говоря, метод превращает научное познание из кустарного промысла в промышленность, из спорадического и случайного обнаружения истин – в систематическое и планомерное их производство. Метод позволяет науке ориентироваться не на отдельные открытия, а идти, так сказать, «сплошным фронтом», не оставляя пропущенных звеньев. Научное знание, как его предвидит Декарт, это не отдельные открытия, соединяемые постепенно в некоторую общую картину природы, а создание общей понятийной сетки, в которой не представляет большого труда заполнить недостающие ячейки, т.е. обнаружить отдельные истины.

По Гегелю, «метод есть осознание формы внутреннего самодвижения её содержания». Движение и развитие – категории диалектические. Следовательно, владеть мышлением – значит владеть диалектическим методом познания мира.

Если современная школа ставит перед собой цель формирования мыслящей способности, то она должна создать условия для овладения учащимися диалектическим методом; при этом частные предметы должны выступать лишь как средства по формированию универсальной способности, основанной на диалектическом способе познания.

Закон единства противоположностей – ядро диалектики

Методика преподавания внутренне связана с дидактикой, а принципы последней – с принципами познания вообще.

Законы движения мира и мышления – суть законы диалектики. Гениальность Аристотеля заключается в том, что он ищет объективные определения категорий именно там, где категории в действительности и возникают, – в совокупном

процессе движения теоретического познания, а не в плане познания вещей индивидуальной «душой».

Ф. Энгельс: «Диалектика рассматривается как наука о наиболее общих законах всякого мышления... диалектика – наука о всеобщей связи».

Из трёх законов диалектики закон единства и борьбы противоположностей имеет наибольшее значение, является «ядром» диалектики. «Мыслящий разум заостряет, так сказать, притупившееся различие разного, простое многообразие представления до существенного различия, до противоположности. Лишь доведённые до крайней степени противоречия, противоположные моменты становятся деятельными по отношению друг к другу и приобретают «пульсацию самодвижения», т.е. развитие» [5]. Центральной категорией диалектики, таким образом, выступает категория противоречия.

Гегель: «Абстрактное тождество с самим собой ещё не есть жизненность; оттого, что положительное есть в самом себе отрицательность, оно выходит вон себя и начинает изменяться. Таким образом, нечто жизненно, только если оно содержит в себе противоречие и есть именно та сила, которая в состоянии вмещать в себя это противоречие и выдерживать его... Вещь, субъект, понятие есть именно само отрицательное единство; оно нечто само в себе противоречивое, но точно также и разрешённое противоречие; оно – основание, которое содержит свои определения и есть их носитель. Вещь, субъект или понятие, будучи в своей сфере рефлексированы в себя, суть свои разрешённые противоречия, но вся их сфера опять-таки есть определённая, разная сфера, а потому она конечна, и, значит, противоречива. Не сама она есть разрешение этого высокого противоречия, а она имеет своим отрицательным единством, своим основанием более высокую сферу. Поэтому конечные вещи в своём безразличном многообразии вообще таковы, что они противоречивы в себе самих, надломлены внутри себя и возвращаются в своё основание». «Противоречие есть критерий истины, отсутствие противоречия – критерий заблуждения».

Если и есть что-нибудь абсолютно несомненное, выявленное философией в мире и в мышлении (а точнее, в мире, каким его мыслят люди, в мыслимом мире), так это противоречие. В мышлении этот мир с абсолютной неизбежностью предстаёт как система противоречий.

Нет ничего ни на земле, ни на небе, что не заключало бы в себе, внутри себя противоречия, т.е. *непосредственного* единства противоположностей, их совпадения в *одном и том же*, и именно в точке их перехода друг в друга, их взаимного перелива, превращения.

Всякое *изменение* «предполагает один и тот же субъект как существующий с двумя противоположными определениями...» [11]. В чувственно воспринимаемом своём существовании “вещь” такого столкновения с собой не испытывает; противоположности здесь не сосуществуют, а вытесняют одна другую, *одновременно* они здесь наблюдаться не могут – обнаруживаются то одна, то другая. То ночь, то день; то свинья, то колбаса. То частное, то делимое; то вес, то сила упругости; то корень, то побег и. т. д.

Ночь не есть день, есть не-день. Но кроме дня и ночи есть и вечер, и утро, тот момент, та точка, где чётко фиксируемые противоположности непосредственно переливаются одна в другую, переходят друг в друга, исчезают одна в другой, “совпадая” друг с другом. Момент, где нечто *исчезает*, но одновременно нечто противоположное ему *возникает*, и это *исчезновение и возникновение не два разных процесса, а один и тот же процесс*.

Диалектический смысл отрицательности

Мысль Гегеля предельно проста: мы только тогда *правильно* поймём и опишем вещь, когда в ней самой, в её словесных определениях выявили не только её наличное бытие, но и те её особенности, благодаря которым она рано или поздно погибнет, то есть превратится в другую вещь, в своё другое, в свою противоположность.

Реальный смысл его диалектики конечного означал, что каждая конечная вещь имеет не только свою определённость, т.е. качество, делающее её данной

вещью, но и содержит в себе свою отрицательность, которая “гонит” её к своему концу, переходу в нечто иное. Уже то обстоятельство, что предмет имеет определённую, означает существование границы, отделяющей её от других вещей... Отрицательность как свойство вещей имеет более глубокий смысл: *другое*, противоположное данному предмету есть не внешнее другое, а его собственное другое, другое его самого. Круг – не противоположность квадрата, а линия. Круг можно определить как «фигуру, у которой линии, проведённые от центра к окружности, равны». Однако такая дефиниция совсем не выражает сущности круга, а только некоторое его свойство, к тому же свойство производное, вторичное. Другое дело, когда дефиниция будет заключать в себе ближайшую причину вещи. Круг – фигура, описываемая какой-либо линией, один конец которой закреплён, а другой подвижен. День превращается в ночь, а не в дождь [24].

И если в теоретическом определении вещи не выявлено, не выражено этой конкретной противоположности, в которую рано или поздно превращается конкретная вещь, т.е. той противоположности, которая как-то уже заключена внутри её, то невозможно понять до конца её наличного бытия. Потому что не выявили и не описали главного в ней – внутренне заложенной в ней необходимости перехода в её *собственное другое*.

Звучащее на первый взгляд схоластически положение Гегеля о том, что истинное, *диалектическое*, противоречие есть “различие не от некоторого другого, а от *самого себя*, имеет кардинальное значение для понимания объективной закономерности превращения вещей, их переходов в иное”.

Гегель: “диалектика есть не внешнее деяние субъективного мышления, а собственная душа содержания, органически выгоняющая свои ветви и плоды”.

Теоретическая абстракция.

Чтобы осмыслить сущность, природу вещи и подход к этому осмыслению, нам в дальнейшем предстоит оперировать с философским понятием

“теоретическая абстракция”. Мы имеем дело с фундаментальной категорией, задающей методологические рамки и логику анализа.

Э.В. Ильенков, основываясь на воззрениях К. Маркса, рассматривает теоретическую абстракцию как выражение единства исходных противоположностей. Конкретное Марксом определяется как «единство в многообразии» вообще. Здесь конкретное не означает чувственно воспринимаемой вещи. Конкретное – в соответствии с этимологией – «сращенное», поэтому может употребляться в качестве определения и конкретной вещи, и целой системы вещей, и системы понятий.

Абстрактное – это не синоним умственного отвлечения только, в соответствии с этимологией – «вынутое», «изъятое» вообще. Абстрактное понимается как один из ясно очерчивающихся моментов конкретного – как частичное, односторонне неполное (потому всегда по необходимости ущербное) проявление конкретного, отделившееся или отделённое от него, относительно самостоятельное образование, мнимо независимый его момент.

Абстрактное выступает как определение *объекта рассмотрения*, как предметное определение бытия, а не просто как специфическая форма его отражения в сознании, в мышлении [10].

Проблема отношения абстрактного к конкретному отчётливо выступает как проблема внутреннего расчленения и объекта исследования, и его образа в мышлении (в виде логически разработанной системы строго очерченных понятий и их определений).

Объект (предмет) науки, по Марксу, – научного мышления – всегда представляет собой диалектическое единство абстрактного и конкретного – единства тождества и различия всех его моментов – сторон, форм существования, форм его саморазличения. Абстракция выделяет чётко обособленные друг от друга абстрактные моменты.

Не множество и не многообразие, а *единство* многообразия, т.е. единое во всех своих частных и особенных проявлениях *целое* оказывается, с точки зрения Маркса, объектом деятельности мышления. И это целое должно «витать перед

нашим представлением как предпосылка» всех специально-теоретических операций [17].

По этой причине все отдельные («абстрактные») определения, вырабатываемые путём анализа, с самого начала и до конца понимаются как односторонние определения *конкретного объекта*, выражающие соответственно абстрактные формы существования этого объекта.

Признание определяющей роли целого по отношению к его частям – точка зрения, исходящая из целого и приходящая затем к пониманию частей *этого* целого, - и было всегда той почвой, на которой вырастала диалектика. А противоположный взгляд, исходящий из представления о том, что сначала существуют самостоятельные, совершенно независимые индивиды, которые затем лишь объединяются в те или иные (более или менее случайные по отношению к их «внутренней природе») комплексы, нисколько от этого объединения не изменяясь от этого и оставаясь теми же самими, что и до него, - этот взгляд всегда был и остаётся той почвой, на которой никакая диалектика появиться не может.

Но зато хорошо прививается взгляд, согласно которому рядом с морем «индивидов» существует ещё и особый мир «моделей», «абстрактных объектов», формирующих различные «комплексы» индивидов, - сфера мистического, как откровенно определил её Л. Витгенштейн. Эмпирик и фиксирует в конце концов факт зависимости частей от целого именно в мистической форме, ибо определения целого принципиально не могут быть получены путём фиксации тех «общих признаков», которыми обладает каждая порознь рассмотренная часть этого целого, каждый его составной элемент.

Развитие абстракции заключается в её движении от тождества к противоречию, её объективному пределу, за границей которого она уже недействительна. Переход через этот предел означает образование новых абстракций – переход как разрешение противоречия наличной абстракции.

Противоречие как всеобщий принцип.

Итак, природа абстракции в противоречии. Но противоречие есть порождающее начало вообще: любая вещь в своём начале имеет соответствующее противоречие в составе своих предпосылок и условий. Поэтому противоречие есть всеобщий принцип существования, и в качестве такового он должен быть осмыслен в дидактике. Как только противоречие становится сознательной формой мышления, предмет становится ясным для сознания, а движение абстракций – формой сознательного, логически последовательного выражения предмета, выявляется его природа, его связи с другими предметами.

Таким образом, чтобы выявить природу, сущность предмета, необходимо выявить его противоречия. Тут важно осмыслить всеобщую закономерность, вытекающую из единства противоположностей: в положительной стороне предмета уже с самого начала заложена его отрицательность именно по причине положительности. Так, благодаря совокупности положительных свойств водной среды для обитания живых организмов (высокая теплоёмкость, несжимаемость, гашение ультрафиолетовых лучей и т. д.) эта среда оказалась в результате губительной для этих же организмов в условиях их сильнейшей конкуренции, вызванной перенаселением водоёмов.

Растения, поглощая углекислый газ и выделяя кислород, в результате могут погубить сами себя, поглотив все запасы углекислого газа. До недавнего времени считалось, что густые леса Амазонии – лёгкие планеты. Густые леса потому, что в тех широтах тепло. Но именно потому, что в этой местности тепло и произрастает богатая растительность, очень интенсивно развита жизнедеятельность бактерий гниения, результатом которой является быстрое поглощение кислорода. В итоге баланс между двумя противоположными газами не в пользу кислорода. Настоящие «лёгкие планеты» располагаются в сибирской тайге, где, пусть невысока интенсивность фотосинтеза в силу климатических условий, но это является лимитирующим фактором для деятельности бактерий гниения.

Каждому школьнику известны отрицательные стороны трения, обусловленные его положительными сторонами. Населённые пункты строятся по берегам рек (без воды нет жизни), но эта же вода и уносит жизни при своём разливе. Противоречия технических сооружений вообще лежат на поверхности.

Одним словом, «достаточно лишь простейшего размышления, чтобы убедиться в абсолютной истинности и необходимости этого требования, а что касается примеров для доказательства этого, то вся логика состоит из них... Если отрицательное, определённое отношение, суждение и все определения не представляются сами по себе противоречиями, то это только недостаток мышления, не сводящего воедино своих мыслей... Это слишком большая нежность по отношению к миру – удалить из него противоречие. Перенести это противоречие в дух, разум и оставить его там неразрешённым» [10].

Диалектика положительного и отрицательного.

Мало выявить противоречие. Его надо разрешить, тем самым установить новый качественный предел предмета, т.е. вывести новое понятие. То, с помощью чего понятие ведёт себя дальше, это – отрицательное, которое оно имеет в самом себе; это составляет подлинно диалектическое [6]. Удержать положительное в его отрицательном, содержание предпосылки в её результате, – это самое важное в основанном на разуме познании. То, что отрицалось на предыдущем этапе развития, сейчас актуализируется, становится положительным.

Проиллюстрируем это положение на примере. На определённом этапе развития животного мира существовал тип Кишечнополостные. Назовём это первым этапом. Для этих животных характерно было отсутствие нервных узлов, и на всякое раздражение они реагировали совершенно одинаково: сжимались в комок. Таким образом, проявлялся лишь синтез. Эволюция потребовала от животных более совершенных реакций на факторы окружающей среды. Возникшее противоречие разрешилось через свою противоположность – анализ, т.е. то, что отрицалось ранее, становится положительным. В ходе эволюции

анализ совершенствуется: нарастает количество анализаторов, нервных клеток, оставаясь при этом всё в том же качественном пределе. Пусть это будет условно второй этап. Подчеркнём, что на втором этапе отрицается синтез. Но наступает момент, когда развитие органов чувств (анализаторов) становится отрицательным и приходит в противоречие с размерами тела их хозяина, что влечёт неоправданные энергетические затраты (закон минимума энергии). Противоречие разрешается путём актуализации противоположности того, чем вызвано рассматриваемое противоречие. На предыдущем, втором этапе, отрицался синтез. Именно сейчас, на третьем этапе, он будет востребован. Но этот синтез не повторится в чистом виде, а будет на качественно новом уровне, потому что обогатился анализом. Такой способ отражения, где синтез обогатился анализом, мы уже не можем назвать по-прежнему – синтезом. Появилась новая качественная определённая, название которой – «мышление», и носителя его мы тоже не можем назвать по-прежнему животным, потому что для животных характерен либо синтез, либо анализ. Новое существо, обладающее синтезом на основе анализа, систематиком Карлом Линнеем было названо *Homo Sapiens*.

Закон сохранения исходной основы

Мы видим, как познание движется от содержания к содержанию (от противоречия к противоречию). Это движение вперёд определяет себя прежде всего таким образом, что оно начинается с простых определённостей и что следующие за ним определённости становятся всё богаче и конкретнее. Ибо результат содержит своё начало, и движение от этого начала обогатило его новой определённой. Всеобщее составляет основу. Всеобщее сохраняется в своём обособлении, в суждении и реальности; на каждой ступени дальнейшего определения всеобщее возвышает всю массу своего предыдущего содержания и не только ничего не теряет от своего диалектического движения вперёд, не только ничего не оставляет позади себя, но несёт с собой всё приобретённое и обогащается и сгущается внутри себя.

Гегель: «Диалектикой мы называем высшее разумное движение, в котором такие кажущиеся безусловно отдельными моменты переходят друг в друга благодаря самим себе, благодаря тому, что предположение об их разделённости снимается» [9].

Объективная реальность всегда развивается через возникновение внутри неё конкретного противоречия, которое и находит своё разрешение в порождении новой, более высокой и сложной формы развития. Внутри исходной формы развития противоречие неразрешимо. Будучи выражено в мышлении, оно отражает исходные стадии развития. «Движение вперёд есть возвращение назад, в основание, к первоначальному и истинному, которое на деле порождает начало». Началопологающее есть всеобщее. Среди фигур только треугольник и другие определённые фигуры, как, например, квадрат, параллелограмм и другие представляют собой нечто действительное, ибо общее в них, всеобщая фигура (точнее, фигура вообще), есть пустое создание мысли, есть лишь абстракция. Напротив, треугольник есть первая фигура, истинно всеобщее, которое встречается также в четырёхугольнике и т.д., как сведённая к простейшей определённости фигура. Т.о., с одной стороны, треугольник стоит наряду с квадратом и т.д., но, с другой стороны, - в этом сказывается великий ум Аристотеля - он есть подлинно всеобщая фигура (точнее – «фигура вообще») [7].

«Понятие надо вывести...»

Всеобщее составляет основу. Поступательное движение от того, что составляет начало следует рассматривать как дальнейшее его определение, так, что начало продолжает лежать в основе всего последующего и не исчезать из него. Отсюда, самое богатое есть самое конкретное, и то, что возвращает себя в простейшую глубину, есть самое мощное и самое объемлющее. Здесь представляется вполне уместным упомянуть триаду Гегеля: от конкретного первого порядка (внешнее, форма на уровне представления) через абстракцию (осознание последовательного движения содержания в рамках противоречия) – к

конкретному второго порядка (удержание сущности предмета во всём многообразии его качественной определённости) [5].

Определённость, которая была результатом, сама есть новое начало благодаря форме простоты, в которую она свелась. Другими словами, предмет, в котором разрешилось определённое противоречие, в составе своих предпосылок имеет новое противоречие опять же на основе единства противоположностей. Оно в нашем сознании вновь будет выявлению через отыскание отрицательного в положительном и разрешению через противоположную операцию – выявление положительного в том, что отрицалось на предыдущем этапе развития. Попробуем схематически изобразить ход наших мыслей по выявлению сущности предмета.

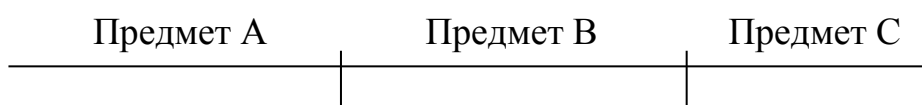


Рис.1

То, что отрицалось предметом В в предмете А, разрешает противоречие предмета В и, таким образом, возникает новый предмет С, в котором актуализируются признаки предмета А, но на качественно новом уровне (рис.1). Напомним, что качественно новый уровень обусловлен тем обстоятельством, что предмет С не «отрекается» от качеств предыдущего предмета, а наследует их в определённой мере. Но вместе с тем предмет С вбирает в себя и противоположные качества, т.е. качества предмета А.

Мы видим, как объективные явления «выводятся» друг из друга в том смысле, что развитие вещей закономерно приводит к новому состоянию противоречия, поэтому и в процессе познания мы должны выводить понятия, поскольку окружающий человека мир объективно отражается в его сознании в форме логических понятий. Как актуально звучит мысль Г.В.Ф. Гегеля, высказанная ещё в начале XIX века: «Понятие надо вывести, а не произвольно или механически взять, не «раскрывая», не «уверяя», а доказывая, исходя из противоречий... в них всё развитие» [5].

Противоречие присуще любому предмету, и я его обнаруживаю только потому, что владею им, этим противоречием, а если не владею, то и противоречие предмета мне не будет доступным. Чтобы присвоить себе всеобщую, универсальную способность мышления, мышления глубокого, всегда доходящего до последних пределов, необходимо в учебном процессе перерабатывать представление в понятие. Если методика преподавания обходит процесс введения учащихся в анализ условий происхождения теоретических понятий, то такой способ работы ведёт к описательной фактологии, что мы и имеем, к сожалению, в современном учебном процессе.

Понятия подвижны, потому что они отражают действительность, которая существует в движении. Гибкость, подвижность понятий не исключает, а предполагает момент устойчивости. Диалектический подход рассматривает понятие не только как изменчивость, но и как отражающее единство устойчивости и изменчивости, присущие явлениям объективного мира.

В диалектической логике основной упор делается на наиболее точное, адекватное отражение содержания явлений.

Гегелевский язык – это классический язык диалектики, т.е. логики, нацеленной и нацеливающей на раскрытие противоречий в самой сути дела.

Объект (предмет) науки, по Марксу, - научного мышления – всегда представляет собой диалектическое единство абстрактного и конкретного – единства тождества и различия всех его моментов – сторон, форм существования, форм его саморазличения [11].

Абстракция выделяет чётко обособленные друг от друга абстрактные моменты.

Не множество и не многообразие, а *единство* многообразия, т.е. единое во всех своих частных и особенных проявлениях *целое* оказывается, с точки зрения Маркса, объектом деятельности мышления. И это целое должно «витать перед нашим представлением как предпосылка» всех специально-теоретических операций [17].

По этой причине все отдельные («абстрактные») определения, вырабатываемые путём анализа, с самого начала и до конца понимаются как односторонние определения *конкретного объекта*, выражающие соответственно абстрактные формы существования этого объекта.

Эмпирик, кладущий в основание своего взгляда ложное представление о независимых друг от друга единичных вещах или «атомарных актах», фиксирует затем столь же эмпирически очевидный факт *их зависимости друг от друга* уже не в виде эмпирического, а в виде абстрактов. На деле же ситуация всесторонней взаимозависимости отдельных – лишь мнимо независимых друг от друга – элементов целого есть та реальная ситуация, которую давно выразила в своих категориях рационалистическая философия, традиция Спинозы – Лейбница – Фихте – Гегеля – традиция, противостоящая узкоэмпирическому взгляду на мышление.

Понять, т.е. отразить в понятии ту или иную сферу явлений – значит поставить эти явления в надлежащую связь, проследить объективно необходимые взаимоотношения, взаимозависимости между ними.

Это-то и совершается в восхождении от абстрактного к конкретному – последовательное прослеживание связи частных («абстрактных» моментов) друг с другом, объективно выделяющихся в составе целого. Это и есть движение от частного к общему – от частного, понимаемого как частичное, неполное, фрагментарное отражение целого, к общему, понимаемому как общая, взаимная связь, сцепление этих частных в составе конкретно-определённого целого, как совокупность объектов синтезированных различных частей.

Овладение логико-дидактические основами выявления и разрешения противоречий – необходимое условие формирования диалектического подхода

Необходимой предпосылкой такого движения мысли является непременно осознание - вначале очень общее и нерасчленённое - того целого, в рамках которого аналитически выделяются его абстрактные моменты. По Гегелю, конкретное 1-ого порядка.

Диалектика абстрактного и конкретного, общего и частного, диалектика противоположностей, идеального и материального – одним словом – все категории диалектики в своём неразрывном единстве, отражающем неразрывное единство окружающего мира, - выступают как логико-дидактические основы выявления и разрешения противоречий, которые, в свою очередь, лежат в основе вывода понятий.

Как показала практика, учитель, решительно порвавший с традиционными порочными методами так называемого «обучения», испытывает определённые затруднения именно в реализации дидактического требования вывода понятия, т.е. в выявлении и разрешении противоречия. Анализ этого затруднения показал, что труднее всего поддаётся переоценке стереотип, догма первичности строения по отношению к функции, соответственно – первичности индивида (вещи) по отношению к среде, будь то социальная, органическая или неорганическая среда.

Отношение функции и структуры

Здесь нам придётся порассуждать о философских категориях свободы и свободы воли. На внешний взгляд, эти категории не имеют прямого отношения к нашей проблеме. Но, как увидим впоследствии, именно они выведут нас на диалектику отношений первичного и вторичного.

Вопрос о развитии теоретических способностей индивида рассматривается Ильенковым на основе осмысления концепции свободы в понимании Спинозы как проблема формирования того, что можно было бы назвать умением двигаться по форме противоречия, а также умением самостоятельно его разрешать – на пути действительного, конкретного исследования фактов, а не на пути словесных манипуляций, маскирующих противоречия в самой жизни и науке.

Мышление вообще, «рассудок», есть способность известного тела строить своё движение в мире других тел, сообразуясь с формой и расположением любых других тел и ни в коем случае – с формой особых частей собственного

тела. Специфика же человеческого мышления, «разума», - в том, что, в отличие от животного, человек способен ставить свои действия не только в согласии с формой любого другого тела, но и - плюс к тому – с перспективой изменения этого любого тела в процессе приращения человеческой культуры. Человек, таким образом, способен действовать с любой вещью по внутренней мере развивающейся культуры.

Мышление – это самое загадочное свойство человеческого тела также невозможно отделить от человеческого тела, как и другой его атрибут – «протяжённость». Мышление - не что иное, как способ активного действия протяжённого тела человека, живущего среди других протяжённых тел и взаимодействующего с ними. Отсюда и общее понимание мышления, до сих пор поражающее своей точной материалистической нацеленностью: это присущая человеку способность строить свои действия, сообразуясь с формой и расположением всех других тел, а не с особой формой и расположением частиц, из которых состоит его тело. Мышление в идеале, в пределе своего развития есть поэтому способность человека осуществлять свою активную деятельность в мире сообразно совокупной мировой необходимости [7].

А это и есть свобода. Чем человек активнее, чем большее количество внешних тел он вовлекает в свою деятельность, подвергаясь в силу их противодействия ответным воздействиям с их стороны, тем больше мера его свободы, ибо чем лучше он знает природу вещей, тем умнее (а стало быть, и успешнее) он с ними действует, тем меньше он испытывает их неодолимое сопротивление. Вот где истинные корни реальной успешности личности! Абсолютная свобода – абсолютно полное согласие действий человека с совокупной мировой необходимостью. Реальному, земному человеку, разумеется, до этого далеко, но направление, двигаясь по которому он может достигать всё большей свободы, это очерчено абсолютно точно и навсегда.

Действует в мире и мыслит о нём одно и то же тело – тело живого человека. А не два разных, неизвестно как общающихся между собой существа – одно из

которых – душа, а второе – «грешная плоть», сама по себе души и мышления якобы лишённая.

У Фихте “геометрии” внешнего мира нет в составе предпосылок поведения, он её хочет вывести из деятельности “Я”. Поэтому ему и приходится “засунуть” в это “Я” то, что на самом деле у Спинозы является внешним условием построения траектории движения: бесконечное разнообразие внешних форм и сочетаний вещей и обстоятельств, способность строить любую траекторию.

В теле, как таковом, это “условие” отсутствует.

Отсюда и неизбежность принятия свободы как свободы воли, а не как согласия деятельности с внешними условиями её осуществления, не как “познанной необходимости” внешнего мира.

Воля, ломающая силу обстоятельств, и воля, согласующаяся со всей массой обстоятельств, – вот два противоположных взгляда на отношение внутреннего и внешнего. Вот здесь – то мы и можем провести аналогию отношения категорий “строение – функция” или шире – “вещь – среда”.

У Фихте именно воля фигурирует как “бессознательный интеллект”, как “бессознательная деятельность” – как деятельность до рефлексии, т.е. как инстинктивнообразная жизнедеятельность организма, тела, “Я”.

Фихте – “перевернутый Спиноза”, по остроумному замечанию Э.В. Ильенкова [10].

Свобода воли как свобода воображения у Фихте, как состояние абсолютной независимости акта построения образа от всей совокупности внешних обстоятельств. И, наоборот, полная зависимость “образа” от деятельности (от её формы, от её траектории), управляемой изнутри, т.е. со стороны “Я” (что = самосознанию, “свободной воле”).

“Дедукция” Фихте посему “засовывает” в “Я” то, что на самом деле есть следствие (во времени) деятельности реального “Я” в реальном пространстве, есть форма этой деятельности (свобода). И как “условие возможности” мыслящее тело предстаёт в его дедукции как априори наделённое свободой воли, т.е. как раз тем, что за ним отрицал Спиноза...

А “необходимость”, которая тут познаётся, оказывается целиком и полностью необходимостью внутренней, необходимостью, заранее заключённой в самосознании.

Только Спиноза ориентирован на реальный генезис вещи – в данном случае “мыслящего тела”, а Фихте – на чисто логический аспект “дедукции”, не имеющий опоры во времени, в порядке последовательности реального генезиса этой вещи... Тут всё преимущество Спинозы (его “дедукции”) перед “дедукцией” Фихте. Тут же и преимущество школы Выготского перед любой другой схемой объяснения психики, объясняющими психику из устройства мозга.

Против этой версии правы Маркс и Спиноза... Ибо “душа” (т.е. совокупность подвижных функциональных органов) вначале структурно в мозгу никак не заключена, а возникает постольку, поскольку тело функционирует по форме и расположению вещей, созданных человеком и для человека.

И это куда глубже и ближе к истине, чем плоские кибернетические «дедукции» функций мозга из его структур. Ибо тут не “структура”, не морфология мозга, проявляет себя во внешнем функционировании, а как раз наоборот – *функция формирует себе орган, способный её осуществлять...*

Как видим, Спиноза и Маркс в толковании Э.В. Ильенкова с большой силой убедительности подводят нас к осмысленному пониманию первичности функции и вторичности строения вещи, т.е. зависимости структуры от функции, а не наоборот.

Не строение молекулы воды определяет её свойства и функции в природе, а востребованные природой функции вызвали появление определённых свойств, воплощённых в соответствующей структуре вещества. Не определённые анатомия и физиология растений обеспечили фотосинтез в эволюции биосферы, а необходимость круговорота, в который оказалось необходимо включить фотосинтез, потребовал от природы соответствующего строения живых организмов. И уж совсем наглядный пример: Земля сформировалась именно с такой структурой (в отличие от других планет Солнечной системы имеет четыре

сферы), а не иной, потому что когда-то её элементы-родоначальники оказались как необходимая предпосылка в определённом месте формирующейся новой звёздной системы, а не невесть где сформировавшаяся Земля “искала” себе соответствующее место под Солнцем. Что касается примеров - доказательств первичности функции (среды) и вторичности строения в области общественных дисциплин или искусства, то тут достаточно простейшего рассуждения, так как эта закономерность там лежит практически на поверхности.

Приведённые выше рассуждения о первичном и вторичном следует понимать диалектически, т.е. по прямой связи, в генезисе, первична функция (среда), а по обратной связи, т.е. в условиях актуальной реализации вещи, первично строение. В процессе овладения интеллектуальной способностью выявлять и разрешать противоречия нам особенно важно увидеть именно генетическую связь вещей (первична функция (среда), вторична структура).

Для подтверждения нашего утверждения о первичности структуры и вторичности строения обратимся к концепции функционализма Х. Патнэма- “одна и та же функция может быть реализована многими способами” [26].

Причина и следствие. Содержание и форма.

Здесь же мы последовательно выходим на диалектику категорий причины и следствия, а также на диалектику категорий содержания и формы.

Обыденное человеческое сознание часто путает причину и следствие, что приводит к неверным, порой трудно поправимым, шагам в практике. Тут-то и требуется умение отличать содержание от формы. Содержание вещи, процесса – это функция, а то материальное, посредством чего функция воплощается в реальности, является формой, т.е. структурой. Отсюда заключаем, что по прямой связи первично содержание, а вторична форма, а по обратной связи – первична форма, а содержание вторично. Так, мысль как содержание сознания первична в генезисе (по прямой связи), а язык как форма сознания вторичен. Но по обратной связи, которую реализует учебный процесс, первичен язык, именно он выступает

средством формирования мышления, средством познания окружающей действительности.

В связи с этим представляется весьма уместным порассуждать о целесообразности принципа наглядности в учебном процессе. Вместо реального предмета ученику предъявляется тот искусственно выделенный фрагмент предметной действительности, в точности соответствующий его словесному описанию, т.е. образный эквивалент заданной абстракции.

В результате и воспитывается известная установка психики, обнаруживающая всё свое коварство лишь впоследствии. А именно внимание ученика с самого начала ориентируется на активное отыскание таких чувственно воспринимаемых явлений, которые в точности согласуются с их описанием, - на выделение тех признаков предмета, которые уже получили своё однозначное выражение в словесных формулах, в «непротиворечивой системе высказываний». Именно таким путём и формируется определённый тип психики, для которого не слово становится предметом освоения окружающего мира, а как раз наоборот, окружающий мир обретает значение внешнего средства усвоения и закрепления словесных формул. Последние и оказываются здесь подлинным предметом освоения (пресловутое требование монологической речи). Форма переходит в разряд содержания, язык становится самоцелью обучения. *Обнаружение отчуждённой формы есть рассудок. Разум же претендует на выражение целостности и единства бытия, на выражение его внутренних тенденций и интенций.* Изменение же формы ничего не меняет по существу.

Отношение между чувственной и логической ступенями познания

При наглядном методе предметы изготавливаются в соответствии с заданной конструкцией, с формулой, с правилом.

Естественно, что при таком - искусственном – отношении между общей формулой и «частным случаем» задача соотнесения их между собой не требует (и потому не воспитывает) способности воображения – способности строить образ из массы впечатлений, неорганизованных ощущений, ибо образ вещи

представляется готовым, а вся задача сводится лишь к его выражению в словах. Ученик думает, что он описывает предмет, а на самом деле всего-навсего воспроизводит «отчуждённую» - наглядно воплощённую – словесную формулу, в согласии с которой создан (не им!) предъявленный ему образ. Он воспроизводит, но не производит образа.

При таком подходе решающий участок пути познания – от предмета к образу и обратно тут так и остаётся за пределами деятельности самого ученика. Задача соотнесения образа с предметом перед ним, как правило, в школе вообще и не встаёт – вместо предмета ему всегда предлагается готовый образ, выдаваемый за предмет. Никакой мыслительной деятельности с предметом здесь не совершается.

В итоге человек, психика которого воспитана таким образом, делается рабом готовых формул уже в самом акте созерцания, в процессе живого восприятия, - он и в предмете привыкает видеть именно то, что ему задано в словесной форме, в точности соответствует словам.

Проблема серьёзная, пронизывающая все уровни образования – от дошкольного до вузовского. И решать её, как и все противоречия, необходимо через противоположное. Не давать ученику готовый образ в виде таблицы, модели, а ученик сам пусть создаст образ предмета. Пусть смоделирует предмет или процесс в своём сознании и воплотит его в схеме или рисунке.

Таким образом, способ диалектического обучения, по закону обратной связи, ломает стереотипы традиционной дидактики. Безусловно, что, как пишет В.М. Коротов в книге «Воспитывающее обучение» [12], «главным источником формирования понятий, как и мышления в целом, является действительность, материальный мир во всём его разнообразии. Ощущения и восприятия – простейшая форма отражения предметов материального мира в психике – поставляют материал для представлений – воспроизводимых образов предмета». Ссылаясь на С.Л. Рубинштейна [25], автор продолжает, что «в представлениях совершается первый шаг к абстракции и обобщению. Воспроизводимые образы памяти – представления – являются ступенькой, ведущей от единичного образа

восприятия к понятию и обобщенному представлению, которым оперирует мышление». Мышление не оперирует представлениями, оно оперирует с понятиями. Маркс и Энгельс диалектически переработали гносеологическую концепцию отражения. Они провели качественное различие между теоретическим и эмпирическим (а тем более чувственным) познанием, доказав, что теоретические выводы принципиально несводимы к чувственным данным и основанным на них эмпирическим заключениям [21]. Тем самым основоположники марксизма вскрыли ограниченность сенсуалистической гносеологии, т.е. теории познания старого материализма, согласно которой всё содержание знания, независимо от его теоретического уровня, заложено в чувственных данных, ощущениях (Этой существенной характеристики гносеологии не заметил Ленин, который утверждал: «Иначе, как через ощущение, мы ни о каких формах вещества и ни о каких формах движения ничего узнать не можем [14]. Это ошибочное воззрение связано с тем, что Ленин сближает философию марксизма и радикально сенсуалистический материализм Фейербаха, утверждая, что «вся школа Фейербаха, Маркса и Энгельса пошла от Канта влево, к полному отрицанию всякого идеализма и всякого агностицизма» [14]. Теоретическое познание и его результаты относительно независимы от данных эмпирических исследований, хотя они обычно основываются на них, что не мешает им вступать в противоречие с ними. Что же позволяет теоретическому исследованию быть относительно независимым от эмпирических данных? Энгельс указывает, что в естествознании эта относительная независимость реализуется посредством гипотез, которые предлагают объяснение тем наблюдаемым фактам, которые не укладываются в рамки существующих теорий. Разумеется, многие гипотезы, как показывает история естествознания, оказываются несостоятельными, но некоторые из них подтверждаются эмпирическими исследованиями и тем самым совершается переход к новому, более высокому уровню познания.

Кант придавал большое значение воображению для построения гипотез. Энгельс, поясняя независимость теории от наличных в данное время

эмпирических данных, писал: «Теоретическое мышление каждой эпохи – это исторический продукт, принимающий в различные времена очень различные формы и вместе с тем очень различное содержание» [14]. Тот факт, что не только формы, но и содержание теоретического мышления исторически обусловлены – в высшей степени важное положение гносеологии диамата.

Энгельс: «Эмпирическое наблюдение само по себе никогда не может доказать достаточным образом необходимость, *post hoc*, но не *propter hoc*... Это до такой степени верно, что из постоянного восхождения солнца утром вовсе не следует, что оно взойдёт завтра, и действительно, мы теперь знаем, что настанет момент, что однажды утром солнце не взойдёт. Но доказательство необходимости заключается в человеческой деятельности, в эксперименте, в труде [18].

Проблема идеального

Поскольку выведение понятия, как мы констатировали ранее, основано на логической операции выявления и разрешения движущихся противоречий, то диалектически мыслящему сознанию не представляет больших затруднений выразить сущность предмета, т.е. последовательную смену моментов его движения в модели.

Именно на пути воплощения логики в модели во весь рост встаёт проблема природы человеческого мышления, проблема идеального.

Идеальное – субъективный образ объективной реальности, т.е. отражение внешнего мира в формах деятельности человека, в формах его сознания и воли.

Непосредственно преобразование материального в идеальное состоит в том, что внешний факт выражается в языке – «в непосредственной деятельности мысли» (Маркс). Но язык сам по себе есть столь же мало идеальное, как нервно-физиологическая структура мозга. Он – лишь форма выражения идеального, его вещественно-предметное бытие. Поэтому неопозитивизм (Витгенштейн), отождествляющий мышление (т.е. идеальное) с языком, с системой терминов и высказываний совершает ту же самую натуралистическую ошибку, что и учения, отождествляющие идеальное со структурами и функциями мозговой ткани.

Материальное, действительно, «пересаживается в человеческую голову», а не просто в мозг как орган тела индивида, во-первых, лишь в том случае, если оно выражено в непосредственно общезначимых формах языка (понимаемого в широком смысле, включая язык чертежей, схем, моделей), и, во-вторых, если оно преобразовано в активную форму деятельности человека с реальным предметом (а не просто в «термин» или «высказывание» как вещественное тело языка). Иначе говоря, предмет оказывается идеализованным лишь там, где создана способность активно воссоздать его, опираясь на язык слов и чертежей, где создана способность превращать слово в дело, а через дело – в вещь [11].

Это прекрасно понимал Спиноза. Недаром он связывал адекватные идеи, выражаемые словами, как раз с умением воспроизводить в реальном пространстве заданную словами форму. Именно отсюда он выводил различие между определением, выражающим существо дела, т.е. идеальный образ объекта, и номинально-формальной дефиницией, фиксирующей более или менее случайно выхваченное свойство объекта, его внешний признак. Человек владеет адекватной идеей, т.е. идеальным образом вещи, а не только знаками, выраженными в словах. Это – глубокое, притом материалистическое понимание природы идеального. Идеальное существует там, где налицо способность воссоздать объект в пространстве, опираясь на слово, на язык, в сочетании с потребностью в объекте, плюс материальное обеспечение акта созидания.

Определение идеального, таким образом, сугубо диалектично. Это то, чего нет и вместе с тем есть, то, что не существует в виде внешней, чувственно воспринимаемой вещи и вместе с тем существует как деятельная способность человека.

Формы деятельности животного прирождены ему, унаследованы вместе со структурно-анатомической организацией тела. Форма деятельности, которую мы можем обозначить как идеальное бытие продукта, никогда не отделяется от тела животного иначе как в виде некоего реального продукта. Принципиальное отличие деятельности человека от деятельности животного состоит именно в том, что ни одна форма этой деятельности, ни одна способность не наследуется

вместе с анатомической организацией тела. Все формы деятельности передаются здесь только через формы предметов, созданных человеком для человека. Поэтому индивидуальное усвоение человечески определённой формы деятельности, т.е. идеального образа её предмета и продукта, превращается в особый процесс, не совпадающий с предметным формированием природы. Поэтому сама форма деятельности человека превращается для человека в особый предмет, в предмет особой деятельности.

Идеальное есть лишь там, где сама форма деятельности, соответствующая форме внешнего предмета, превращается для человека в особый предмет, с которым он может действовать особо, не трогая и не изменяя её до поры до времени реального предмета. Человек, и только человек перестаёт сливаться с формой своей жизнедеятельности, он отделяет её от себя и, ставя перед собой, превращает в представление.

Идеальное выступает для индивида как особый предмет, который он может целенаправленно изменять в согласии с требованиями (потребностями) деятельности. Напротив, если идеальный образ усвоен индивидом лишь формально, как жёсткая схема и порядок операций, без понимания его происхождения и связи с реальной действительностью, индивид оказывается неспособным относиться к такому образу критически, т.е. как к особому, отличному от себя предмету. И тогда он как бы сливается с ним, не может поставить его перед собой как предмет, сопоставимый с действительностью, и изменить его в согласии с ней. В данном случае, собственно говоря, не индивид действует с идеальным образом, а, скорее догматизированный образ действует в индивиде и посредством его. Здесь не идеальный образ оказывается деятельной функцией индивида, а, наоборот, индивид – функцией образа, господствующего над его сознанием и волей как извне заданная формальная схема, как отчуждённый образ, как фетиш, как система непререкаемых правил, неизвестно откуда взятых. Такому сознанию как раз и соответствует идеалистическое понимание природы идеального [10].

Разрешение противоречий

Сознание, как и всё в этом мире, противоречиво по своей сути. Как мы отметили выше, человек не сливается с формой своей жизнедеятельности: он на основе познанного создаёт орудия труда, и не он уже приспосабливается к окружающей среде, как животное, а активно приспосабливает среду к себе. Это, безусловно, высшее достижение природы. Однако, с другой стороны, формирование человеческих форм деятельности не совпадает с предметным формированием природы, и именно это влечёт за собой совершаемые человеком ошибки в выборе стратегии и тактики поведения как в социальной среде, так и в природной. Животное не ошибается, его инстинктивный принцип ориентации в окружающей среде органически объединяет его и всю окружающую среду, объединяет в целое. А часть от целого сохраняет, как известно, признаки целого.

Другое дело – человек. Попадая в плен многовариантности решений, им же продуцированной, человеку трудно найти единственное либо минимум оптимальных решений.

Противоречия выявляются исследователем при чёткой фиксации отрицательного в положительном, а разрешаются противоречия в противоположном порядке: в отрицательном надо найти положительное.

Затруднения возникают, в первую очередь, при выявлении противоположности, т. е. отрицательности, привлекаемой к разрешению соответствующего противоречия. Опасность выявления несущественной или внешней противоположности относительно того элемента системы, чьи противоречия мы пытаемся разрешить, весьма велика, т. к. вещи связаны многочисленными прямыми и опосредствованными связями с другими вещами. Причём, чем большее представление мы имеем об этой вещи, тем шире круг мыслимых связей, тем с большей вероятностью мы отыщем не существенную противоположность, тем дальше мы будем от разрешения противоречия. Поэтому очень важно выявлять сущность вещи, выявлять как можно больше её существенных признаков, при этом, - подчеркнём ещё раз – помнить, что первична среда или функция исследуемой вещи как элемента системы (не

выпускаем из головы спинозовского определения круга как принципиального подхода к определению всякого понятия – через выявление сущности, а не производных признаков!) Ещё раз подчеркнём, чтобы разрешить противоречие предмета, надо выявить его противоположные признаки, составляющие его сущность; чтобы выявить противоположности, необходимо точно и всеобъемлюще очертить его качества, т. е. владеть понятием во всех его качественных проявлениях.

Так, при выведении понятия «боковая линия» рыб, необходимо в первую очередь, как всегда, определить понятие «рыба». Родовым признаком, отражающим всеобщность (сохранение исходной основы), безусловно, является наличие позвоночника со всеми вытекающими родовыми же признаками, а исходным существенным видовым признаком является не обтекаемая форма, не наличие плавников, не двухкамерное сердце и т. д., а обитание в воде. Все же перечисленные признаки являются производными признака *обитания в воде*, при этом оставаясь также видовыми отличительными признаками. Поскольку отличительные признаки появляются как разрешение противоречий среды обитания, следовательно, в первую очередь необходимо выявить эти противоречия среды. Вода – плотная среда, её молекулы, в отличие от молекул воздуха, располагаются близко друг к другу, следовательно, распространение света в воде затруднено, и организмы, обитающие в воде, не могут полагаться на орган зрения. Предположение о возможном чрезвычайном развитии зрительного анализатора встречает возражение – голова рыб и без того тяжела, развитые глаза потребовали бы «пересмотра» всей организации тела, что было бы сопряжено с неоправданными затратами энергии. Обращение к рыбе как к одному, причём, самому очевидному элементу системы, не выводит нас на разрешение противоречия, следовательно, обратимся к противоположному элементу – среде обитания. Возможно, там мы сможем недостатки (отрицательное) обернуть на пользу рыбе и перевести в положительное. Действительно, свет плохо распространяется в воде из-за её высокой плотности, но именно такая плотность вызывает успешное распространение механических

волн. Значит, рыбе надо дать орган, воспринимающий механические волны, взамен органа, воспринимающего свет. В нашем сознании сразу возникает предположение, что все потенциальные хищники и добыча нашей рыбы излучают волны при своём движении, которые и будут улавливаться нашей рыбой. Но мыслящее сознание не соглашается с такой версией: во-первых, рыба будет наткаться на неподвижные подводные предметы, а, во-вторых, рыбе надо будет тратить огромную энергию на постоянное различение (анализ) частот волн, излучаемых бесконечно разнообразных живых объектов. Вновь возникло противоречие. И опять разрешаем его через противоположность. Разнообразие волн заменяем на единообразие волн, т.е. приходим к разрешению противоречия: рыба сама при своём движении или даже при постоянном вынужденном слабом колебании плавников излучает волны одинаковой частоты и длины и способна их и воспринимать. Далее идёт незначительный анализ, связанный с временной продолжительностью, направлением, силой волны и т.д., и в результате рыба адекватно реагирует на окружающие раздражители. Таким образом, выведено понятие «боковая линия».

Формальная логика на службе разрешения противоречий

Казалось бы, ведомые Гегелем, мы осмыслили всеобщий принцип разрешения противоречия: противоречие разрешается через привлечение противоположности, т.е. через актуализацию того, что скрывалось в качестве предпосылки, в отрицательном качестве. В формальной логике эта операция соответствует отысканию родового понятия по отношению к тому понятию, которое отражает предмет или явление, противоречие которого нам предстоит разрешить. Например, противоречие (ДНК) дезоксирибонуклеиновой кислоты - «закрытая информация» мы будем искать внутри родового понятия «нуклеиновая кислота», где обнаружим противоположное понятие «рибонуклеиновая кислота» (РНК). В РНК наследственная информация «открыта». Чтобы разрешить противоречие силы трения скольжения, выявим необходимые родо-видовые отношения между соответствующими понятиями. Ближайшее родовое понятие –

сила трения движения» в отличие от «силы трения покоя». Прим.: в учебниках понятия «сила трения покоя», «сила трения качения», «сила трения скольжения» даются как видовые по отношению к родовому «сила трения». Подобная логическая ошибка требует своего исправления: поскольку в науке зафиксировано понятие «сила трения покоя», то, соответственно, должно быть выделено понятие «сила трения движения». И тогда выстраивается чёткая система понятий: родовое понятие «сила трения движения» приобретает статус ближайшего родового понятия, а понятие «сила трения» – ближайшего родового по отношению к понятиям «сила трения движения» и «сила трения покоя». Когда эта логическая ошибка исправлена, то становится понятным, что, заменив скольжение на качение, мы уменьшим силу трения.

Кроме рассмотренной выше логической ошибки подмены ближайшего рода отдалённым (условно назовём эти отношения «вертикальными»), на пути выявления родо-видовых отношений исследователю необходимо избегать распространённой противоположной логической ошибки – перехода в другой род различий (назовём такие отношения соответственно «горизонтальными»). Так, сердце – это не насос, а орган; лист – это часть побега, а не орган; диффузия – это не проникновение, а процесс. Всасывающее дыхание – это не дыхание, а механизм дыхания. Чтобы избежать подобных ошибок, необходимо осмысление соотношения категорий общего и особенного, необходимо всегда тщательно выявлять основу однородных вещей и явлений. Только в этом случае в один род не попадут не имеющие прямого родства рассматриваемые понятия.

*Соблюдение закона сохранения исходной основы при разрешении
противоречия*

Мало усвоить, что основу разрешения противоречия составляет умение оперировать с понятиями, хотя это уже значительная часть дела! Вспомним Платона: «Должен быть почитаем, как Бог, тот, кто умеет определять и делить». Если мы будем в разрешении противоречия возвращаться в отрицательный признак в «чистом виде», то никакого движения мы не обнаружим, следовательно, нет и истинного разрешения противоречия, а всего лишь его

видимость, мы ничего не изменили по содержанию. В связи с возникшим вопросом позволим себе ещё раз обратиться к Гегелю, напомнив, что «то, с помощью чего понятие ведёт само себя дальше, это – отрицательное, которое оно имеет в самом себе; это составляет подлинно диалектическое. Так как то, что получается в качестве результата, отрицание, есть *определённое отрицание*, то оно имеет некоторое *содержание*. Оно новое *понятие*, но более высокое, более богатое понятие, чем предыдущее, ибо оно обогатилось его отрицанием или противоположностью, оно, стало быть, содержит предыдущее понятие, но содержит более, чем только его, и есть единство его и противоположности. Таким путём должна вообще образоваться система понятий, - и в неудержимом, чистом, ничего не принимающем в себя извне движении получить своё завершение» [5].

Иными словами, то отрицательное, посредством которого мы разрешаем противоречие, не повторяется в неизменном виде, а реализует себя на качественно новом уровне. РНК, разрешившая противоречия ДНК, сохранив исходную основу, так и останется РНК, но она уже будет не той, первоначальной, предковой, а новой, несущей иные особенные признаки. Учёные её называли информационной, или матричной РНК. Силу трения скольжения человек заменил силой трения качения, сначала под каменные плиты подложив брёвна, впоследствии заменив и их на колеса, далее эта идея воплотилась в шариковых подшипниках и т.д. Но во всех случаях исходная основа едина – окружность, имеющая минимальную площадь опоры на поверхность.

Категория меры в разрешении противоречий

Как видим, мы с объективной необходимостью, вынуждены оперировать категориями «качество» и «количество» при разрешении противоречия, т. е. при выведении понятия. Данные категории раскрывают сущность категории меры.

Мера есть определённое отношение качества и количества друг к другу (Гегель). Каждая вещь противоречива, одновременно и устойчива, и изменчива.

До тех пор, пока нарастающее количество качественных характеристик предмета укладывается в определённый диапазон его свойств, называемый мерой, данный предмет, т. е. его качественная определённость существует. Вертикальные линии на нашей схеме отражают границы меры, переходом через которые появляется новая качественная определённость, т. е. новый предмет.

Пожалуй, это самый трудный этап в логической цепи выведения нового понятия, - разрешая противоречие известной вещи или явления, выйти за пределы качественной определённости этой вещи переходом за пределы её меры, но при этом не «перескочить» за пределы следующей меры. Именно при определении меры разум и подвергается наибольшему испытанию, потому что здесь попадает в плен многовариантности своих решений в максимальной степени.

Каждая вещь, явление характеризуется определённым «диапазоном» количественного выражения своих совокупных качеств. Так, в биологии известно явление нормы реакции, суть которого сводится к тому, что до определённого предела количественное нарастание или убывания признака не приводит к изменению наследственной информации, т. е. содержание остаётся неизменным (усиление пигментации кожи при усилении воздействия У/Ф лучей, возрастание урожая при внесении удобрений, пикировка вызывает рост придаточных корней).

Вот здесь-то и важно найти ту меру привлечения противоположности к разрешению противоречия, т.е. ранее отрицаемого признака, чтобы осторожно пройти между Сциллой и Харибдой, оставаясь внутри рассматриваемого рода, т.е. сохранив основу, но при этом получить новое качество вещи. Носитель этого нового качества и будет фиксироваться формально в языковом исполнении как новое понятие, противоположное, родственное по отношению к тому, чьи противоречия мы разрешали. Чрезвычайно важно не оказаться в предмете С после предмета А, перескочив через предмет В. Иначе мы при разрешении противоречия как бы дважды актуализируем, привлекаем отрицательное, и в результате сводим на нет наши усилия, потому что творим произвол над

сущностью вещей, беспощадно ломаем логику окружающего мира. Разве нам недостаточно подтверждений такого произвола человеческих деяний, которые немилосердно атакуют и расшатывают окружающую природную и социальную среду и которые мы испытываем на себе во всё возрастающей степени?

В этом ключе продолжим наши рассуждения о выше приведённых фактах. Подвергая свою кожу очень длительному облучению солнечными лучами, мы получаем ожог. Переведём этот житейский факт на язык формальной логики. Мы стремились незагорелую кожу (видовое понятие) преобразовать в загорелую (видовое понятие, противоположное понятию «незагорелая кожа»). Незагорелая кожа и загорелая кожа – понятия родственные, подчиняются ближайшему родовому понятию «здоровая кожа». Незагорелая кожа превращается в загорелую при увеличении количества тёмного пигмента. Но если количество пигмента продолжать увеличивать, то качество кожи так значительно изменяется, что из рода «здоровая кожа» переходит в другой род – «нездоровая кожа». Оказавшись в другом роде, мы не получили желаемого результата, мы не разрешили противоречия своей кожи, т.е. не вывели понятия «загорелая кожа», более того, мы навредили себе, переусердствовав в реализации противоположности понятий «незагорелая кожа» – «загорелая кожа», мы перескочили за пределы меры здоровой кожи.

Мы получили низкий урожай картофеля, потому что, как показал анализ почвы, растения испытывают дефицит, допустим, калия. Противоречие почвы, вызванное недостатком калия, разрешаем через противоположный признак – необходимое количество калия. Внесём калийные удобрения в почву. Но какое количество? Такое, чтобы не выйти за пределы качественной определённости родового понятия «почва, пригодная для выращивания картофеля». Если количество удобрений превысит определённое нами количество, то это будет означать, что мы оказались в ином роде – «почва, не пригодная для выращивания картофеля». Противоречие не разрешено.

Аналогично дело обстоит и с приведённой выше пикировкой. Отщипывая участок корня, превышающий по длине зону делящихся клеток, мы не только не

разрешим противоречия главного корня (видовое понятие), ожидая разрастание придаточных корней (родственное видовое понятие, потому что противоположно по содержанию понятию «главный корень»), но и погубим корневую систему, потому что главный корень лишился своей функции – поглощения воды. На языке логики – понятие корень утратило свой существенный признак и потеряло всякий смысл. Мы из рода «корень» перескочили в другой род.

Возможности синергетики в выведении понятий

Из выше приведённых предостережений, помогающих избегать логических ошибок в разрешении противоречий, возникает правомерный вопрос: где тот критерий меры, который более или менее точно лежит в основе определения количества реализуемого противоположного признака? Философский, с позиций предельного обобщения, подход мы представили выше, но в каждом частном предмете эта общая позиция имеет свою форму воплощения, свой способ реализации. Одной из задач любой частной науки и является задача выявить наиболее общие принципы организации, движения и развития своего объекта изучения. Современный этап развития науки предлагает в качестве такого руководящего принципа для естественных наук принципы минимума энергии и максимума информации. Ни один естественный процесс не идёт с затратами энергии в своём результате. Как живая, так и неживая природа отбирает те процессы, которые будут сопровождаться «малой кровью».

Кажущейся на первый взгляд противоположной тенденции в живых организмах даёт объяснение синергетика. Общая же картина действия отбора такова. Случайные количественные изменения, накапливаясь и достигая критического порога, создают для отбора новый в качественном отношении материал (бифуркационные структуры); взаимодействие («борьба») противодействующих причин осуществляет саму процедуру выбора конкретных элементов из этого материала; а закон устойчивости, которому это взаимодействие подчиняется, производит предварительную сортировку материала, играя роль селекционного

фильтра. Результатом отбора является мутация, или флуктуация [30], т.е. реализация одной из бифуркационных структур.

Синергетику можно рассматривать как теорию образования новых качеств [27]. Основанием для этого является то немаловажное обстоятельство, что синергетика объясняет математически (с помощью систем нелинейных дифференциальных уравнений), каким образом происходит разветвление старого качества на новые (теория бифуркаций). Механизм бифуркаций делает понятным, «как можно чисто количественный рост приводить к качественно новому выбору» [23].

Возникает вопрос: «Каким образом мы можем проверить (верифицировать) изложенную теорию? Характерными чертами любой развивающейся системы являются сложность (внутренней структуры), разнообразие (форм проявления) и приспособленность к внешней среде [6]. Эти черты особенно подробно изучены у диссипативных систем в живой природе.

Сложность: клетки – ткани – органы и т. д. Огромно и разнообразие.

Следствия из синергетической теории развития. Выше описанный механизм отбора предполагает, что результат отбора должен обладать *иерархичностью*. Она связана с тенденцией диссипативных систем при определённых условиях взаимодействия с внешней средой к интеграции. (Наглядно проявляется у колониальных). Такое объединение даёт системам преимущество с точки зрения принципа устойчивости по следующей причине: оно приводит к замене конкуренции между этими системами кооперацией, что ведёт к более экономному обмену энергией, веществом и информацией. Принцип же максимальной устойчивости требует повторения такого объединения (интеграции) на более высоком уровне. Подчеркнём, что такая тенденция особенно характерна именно для диссипативных систем, поскольку она приобретает особое значение при наличии обмена.

Тенденция же к иерархизации делает понятным, почему в процессе развития системы её структура имеет склонность к усложнению: здесь реализуется принцип минимума энергии.

С другой стороны, поскольку в процессе перехода случайных количественных изменений в качественные появляются самые разнообразные следующие друг за другом бифуркации, то возникает множество возможных направлений иерархизации. Стало быть, результат отбора должен обладать и таким свойством, как ветвистость. Это означает, что при одних условиях взаимодействия со средой предпочтительным окажется одно направление иерархизации, а при других – другое. Но в любом случае реализуется то направление, которое подчиняется закону минимума энергии, что соответствует в синергетике принципу устойчивости систем. При всей существующей проблеме соотношения синергетики и философии отметим, что синергетика, всё-таки не смеющая претендовать на всеобщность выводов из наук, тем не менее, проливает свет на диалектику категорий количества и качества, тем самым служит определённым ориентиром в выявлении пределов качественной определённости вещи или явления (меры). А это главное в разрешении противоречий, т.е. в выведении понятий.

Сущность системного моделирования

Долгое время в отечественной теории познания как бы не замечали того факта, что познавательный процесс не исчерпывается отражательными процедурами, и сам результат – знание как образ познаваемого часто достигается другими по природе средствами или в тесном взаимодействии с ними. С позиции философии познания, фундаментальными из них, при безусловном доминировании отражения, феномен одновременного представления-отражения объекта и его замещения – *конструирования (моделирования)* [30]. Теория познания имеет настолько широкую позицию, что выделенные структурные компоненты «философии познания» во всём своём объёме вбираются ею и, более того, являются снятым процессом отражения, и, тем не менее, они позволяют актуализировать и конкретизировать рассматриваемую нами проблему моделирования как средства развития диалектического мышления [19].

Важно подчеркнуть, что господствовавшее долгое время буквальное понимание фундаментальной метафоры «познающий человек – зеркало» существенно искажали реальное положение дел, заставляя ожидать от познающего копий, зеркально точных отражений действительности. Против плоского характера понимания сущности процесса познания боролся Э.В. Ильенков, поскольку познание всегда идёт в режиме выдвижения гипотез, что предполагает господство творческого и изобретательного начала, активное смыслополагание, создание идеальных моделей и другие приёмы конструктивного и истолковывающего характера. Поэтому наука в реальном исследовательском процессе не элиминировала субъекта, а предоставляла ему максимальные возможности в творческом поиске в ходе абстракций, моделирования и идеализаций различного рода.

Творческий поиск, как он понимается диалектическим методом, далёк от «случайного мышления», у него есть свои закономерности – закономерности диалектической логики. Рассудок не исключает стихии. И лишь разум может быть действительным реальным основанием в исследовательском процессе, основные методы которого и должен разворачивать современный образовательный процесс, предоснованием истинного бытия, удерживающим его целостность.

Моделирование как средство идеализации (по Гегелю, лишь идеальное непосредственно связано с истиной) есть движение теоретических абстракций. Теория же вообще существует только там, где есть сознательно проведённое стремление понять все особенные явления как необходимые модификации одной и той же конкретной всеобщей субстанции.

Субъект познания? прежде всего? и главным образом - это субъект интерпретирующий, поскольку его существование и деятельность развёртываются не просто в объективной действительности, но в мире созданных им образов, знаков и символических форм, присущих самой структуре человеческой жизни.

Наиболее удачной формой воплощения диалектики противоречия как всеобщего принципа *отражения* в мыслях сущности вещей нам представляется метод *моделирования*. Любое моделирование, осознанно или неосознанно, основано на последовательном выявлении и разрешении противоречий. Выдвижение гипотез, вероятностных процедур, оценок и предпочтений объективно построено здесь на основе логического следования, т. к. «противоречия есть положенная диалектика самого себя» (Гегель).

Методологическую основу системного моделирования в учебном процессе составляют диалектический метод Г.В.Ф. Гегеля, теория познания Ф.Энгельса. К.Маркса, В.И. Ленина, философские взгляды Э.В.Ильенкова, а также новая концепция «философии познания», разработанная У.Эко и Д.Дэвидсоном (Oxford, 1984). Особый интерес представляют структурные компоненты «философии познания», выделенные У.Эко, обсуждающим проблему «непрерывного скольжения смысла», а также Д. Дэвидсоном, разрабатывающим концепцию «радикальной интерпретации» [28].

Объективная реальность всегда развивается через возникновение внутри неё конкретного противоречия, которое и находит своё порождение в возникновении новой, более высокой и сложной формы развития. Будучи выражено в мышлении, оно отражает стадии развития, что наиболее полно и выпукло может воплотиться именно в процессе моделирования какого-либо объекта или процесса.

Таким образом, основными компонентами инструментария моделирования систем мы выделяем: в содержательном аспекте – выявление и разрешение противоречий как единственно возможный способ выведения понятий, в формальном аспекте – создание социального пространства для коллектива «исследователей», выдвигающих гипотезы, оценивающих их целесообразность и степень достоверности.

Моделирование на основе противоречия объективно носит системный характер, т. к. оно становится возможным лишь при условии соблюдения следующих исходных компонентов (по Д.М. Гвишиани): целостное отображение

моделируемой системы; необходимая для цели познания модельная аппроксимация исследуемой системы; предположение о будущем состоянии исследуемой системы (прогностическая экстраполяция); междисциплинарный синтез (совокупное рассмотрение сложного реального объекта с помощью различных наук, взаимодействующих на основе единой цели). Все перечисленные компоненты системного моделирования будут реализованы и востребованы, если не будет выявлено исходное противоречие, т.е. начало вещи (его природа).

Иначе говоря, до противоречия как действительного начала теоретического мышления ещё надо дойти, чтобы от него восходить к конкретному понятию предмета.

Метод моделирования систем с необходимостью делает осознаваемыми все объективно-необходимые отношения предмета в их закономерной последовательности в развитии последнего, а также представляет собой эффективное средство выявления действительного начала (природы) предмета. Отсюда следуют три уровня структурирования моделей: философский, общеметодологический, специально-научный, которые проявляются в органичном единстве. Очевидно, разработка межнаучных отношений находит в инструментарии системного моделирования своё естественное место. Реализации этой цели служит не только содержание материала (диалектический подход), но и представление о единстве познавательных качеств, чему уделял немаловажное значение Э.В. Ильенков.

Такой психологический процесс как развитое воображение обеспечивает аппроксимацию в моделировании систем через изоморфию, т.к., по взглядам Э.В. Ильенкова, воображение – это способность не только представлять то, чего нет, но и способность видеть конкретные факты в такой перспективе, которая «снимает» их уникальность и позволяет применить к ним некую общую схему. Воображение даёт возможность видеть «универсальную индивидуальность» фактов. Это положение иллюстрировано примерами творческого преобразования предметов в процессе научных открытий. Очень часто путь решения трудной

проблемы открывается неожиданно просто в форме «реорганизации» фактов. Факты приобретают новую «форму», новый «профиль», новый вид – в котором то, что казалось существенным, отступает, открывая тем самым новую перспективу. Мы оказываемся способными «схватывать», видеть, как различные факты, казавшиеся нам изолированными, на самом деле оказываются частями организованного целого. Короче говоря, воображение есть образное «схватывание» содержания понятия о предмете ещё до того, как само это понятие сложится в результате умозаключений.

Выражение И. Пригожина: «философия в IX веке превратилась из науки о бытии в науку о становлении» в немалой степени созвучно с высказыванием И.В. Гёте: «Разум имеет дело со становящимся, а рассудок – со ставшим».

Приём моделирования можно рассматривать как иллюстрацию к объяснению парадокса: лишь теоретические абстракции могут выразить природу объяснению парадокса: лишь теоретические абстракции могут выразить природу объекта, хотя и кажутся менее всего связанными с природой объекта, кажутся субъективными, произвольно конструируемыми и достаточно далёкими от очевидности.

Непредсказуемое поведение системы давало бы повод для заключения о комплексной и сложной, а потому и непрозрачной структуре. Известен афоризм Эйнштейна: «Бог не играет в кости». Это значит, что всё происходит закономерно и детерминистически. *Не недостаток или отсутствие структуры, но избыток её является в этом случае причиной непрозрачности*, что и побуждает исследователя к поиску оптимального способа разрешения противоречия, материализуемого в структуре конструируемого объекта.

С.П. Курдюмов, глава российской школы синергетики: «Есть весомые основания для предположения о синергийной природе диалектического разума, в частности, о синергийной интерпретации диалектики; диалектический синтез есть результат совместного согласованного (синергийного) действия противоположностей. Это понимание отличается от панлогизма Гегеля и классово-антагонистической версии диалектики» [13].

Синергетика, рассмотренная в её философском измерении, может быть охарактеризована как монизм. Она исходит из того, что мир подчиняется единым законам и может быть понят, по крайней мере, в определённых аспектах, на основе единой объяснительной модели. «Всё во всём» – гласит известный принцип единой объяснительной модели. «Всё во всём» – гласит известный принцип народной мудрости.

Системное моделирование – кратчайший путь научиться работать в объективных пределах вещи, в логике её мерного движения, а значит, и научиться эти пределы вещи и меру её выявлять, т.е. научиться мыслить. Более того, умное мышление умеет снимать эти пределы и входить в пространство другой вещи, определять её меру ещё в границах снимаемого бытия. Это последнее – не что иное, как *творческое мышление*.

Таким образом, процесс *отражения* и процесс *моделирования* – это две противоположные, но предполагающие друг друга формы познания, имеющие за собой, в своём основании, форму их непосредственного единства, тождества.

Всё выше изложенное свидетельствует об одном: идея выводных знаний становится реальностью лишь в том случае, если субъекты учебного процесса овладеют интеллектуальной способностью органически соединять диалектическую и формальную логику, ибо диалектическая логика рассматривает понятие как отражение сущности вещей, существенных, закономерных связей предметов и явлений.

Социальная сущность человека

Наконец, когда мы имеем определённую теоретическую экипировку для подъёма к высотам по-человечески осуществляемого учебного процесса, нам необходимо вывести, по всем законам диалектической логики, форму учебного труда, в результате которого выводятся понятия и формируется их система.

В современный учебный процесс проникают технологии с явной индивидуально-личностной направленностью. Такие суперновые подходы обнаруживают полную беспомощность и бесперспективность. Они обречены на

поражение, потому что игнорируют как классические труды известных психологов, так и диалектические законы.

Применяя теоретические выкладки, изложенные выше, мы утверждаем, что разрешение противоречия какой-либо вещи возможно лишь через её противоположность. Формирование личности возможно лишь в кооперации.

Выготский ясно утверждает, что, во-первых, социальное – есть не просто среда, но источник развития, но только в том смысле, что любая высшая психическая функция первоначально выступает не внутри некоего социального отношения между людьми, но является эти самым отношением. Все психические процессы, несмотря на различие их наличных форм, развиваются по одному закону.

«Искусственный дуализм среды и наследственности уводит нас на ложный путь; он заслоняет от нас тот факт, что развитие есть непрерывный самообуславливаемый процесс, а не марионетка, управляемая дёрганием двух ниточек [4].

Выготский говорил о социальной природе сознания. Интериоризация (как переход из внешнего во внутреннее) – основной механизм развития.

Понять явление, предмет – значит понять способ его происхождения и единства, понять закон, в силу которого этот предмет возникает с необходимостью. А это совершенно невозможно сделать, если не воссоздать, не реконструировать систему «органическое целое», внутри которой это явление с необходимостью возникает» [5].

Что же, однако, выступает в качестве такой системы, такого «органического единства», когда речь идёт о происхождении и развитии такого явления как человеческое сознание? Таковой является система, представленная у Маркса через понятие «неорганическое тело индивида» [86]. «Неорганическое тело индивида» есть тело общественное, то есть природа, преобразованная человеческой деятельностью, человеческим трудом, с воплощёнными в предметах (опредмеченными) человеческими способностями, опредмеченным

человеческим сознанием [5]. Именно эта система внутри себя порождает человеческое сознание.

Мышление, говорит вслед за Декартом классическая психология, возникает в голове субъекта в результате взаимодействия с окружающим миром. Мышление, говорит Ильенков вслед за Спинозой и Гегелем, с необходимостью возникает внутри органической системы, в которую отдельный индивид первоначально вписан, а не противопоставлен ей»... А потому ты должен исследовать вовсе не анатомию и физиологию мозга, а «анатомию и физиологию» его культуры, мира тех «вещей», которые он производит своей деятельностью.

В советской антропологической литературе 30-ых годов в связи с разработкой трудовой теории антропогенеза огромное внимание уделялось формированию кисти в процессе антропогенеза. В соответствии с этой гипотезой, морфологические особенности современного человека развились с преобразованием кисти и связаны с ним тесной морфологической корреляцией. Можно думать, хотя это и не говорилось сторонниками излагаемой гипотезы, что мозг совершенствовался под влиянием многочисленных раздражений, идущих от кисти, а количество этих раздражений непрерывно увеличивалось в процессе овладения новыми трудовыми операциями.

Если рассматривать перестройку мозга только как следствие эволюции кисти, то она должна была бы выразиться в первую очередь в развитии двигательных областей коры, а не в разрастании лобных долей – центров ассоциативного мышления.

Более приемлема гипотеза факторов формирования человека современного вида, разработанная Я.Я. Рогинским. Он использовал широко известные в клинике нервных болезней наблюдения над субъектами, у которых повреждены лобные доли мозга; у таких субъектов тормозятся социальные инстинкты, буйный нрав делает их опасными для окружающих. Таким образом, лобные доли мозга – средоточие не только высших мыслительных, но и социальных функций. Палеоантроп был в силу своей морфологии недостаточно социален,

недостаточно приспособлен к жизни в обществе, чтобы дать возможность развиваться этому обществу дальше; он не умел в полной мере подавлять своих антиобщественных индивидуалистических инстинктов, а вооружённость его была очень высока. Несчастные случаи таких травм отмечены на ископаемых черепах. Поэтому естественный отбор стал работать в направлении выделения и сохранения более социальных особей. Разрастание лобных долей расширяло сферу высшего ассоциативного мышления, а с ним способствовало усложнению общественной жизни, разнообразию трудовой деятельности [1].

Изложенный подход наиболее близок к взглядам В.М. Бехтерева, специально выделившего социальную форму отбора и понимавшего под ней такой отбор, при котором отбирались индивидуумы с поведением оптимальным не для самого индивидуума, а для группы, к которой он принадлежит [2].

Человеческий индивид вынужден держать свои собственные действия под контролем правил и схем, которые он должен усвоить как особый предмет, чтобы превратить в правила и схемы жизнедеятельности своего собственного тела.

Как мы уже отмечали выше, сознание, только и возникает там, где индивид оказывается вынужден смотреть на себя как бы со стороны, глазами другого человека, только там, где он вынужден соразмерять свои индивидуальные действия с действиями других людей, т.е. только в рамках совместно осуществляемой жизнедеятельности.

Реализация сложной кооперации в условиях классно-урочной системы организации учебного процесса

Таким образом, сознание формируется лишь в условиях общественного характера труда. По закону сохранения исходной основы, труд имеет три формы: индивидуальный труд, простая кооперация и, наконец, сложная кооперация.

Собственно, мы пришли к ответу на вопрос: «Каким образом учитель должен организовать деятельность учеников на уроке для реализации приёма моделирования?» Только в кооперации с другими в форме дискуссии. Дискуссия

строится на стройном и чётком фундаменте высказывания гипотез, возражений, вопросов-суждений. Дискуссия плодотворно разворачивается в мини-группах по 4 – 5 человек, далее её результаты выносятся на обсуждение всего коллектива, где ещё раз отсекаются предлагаемые пути разрешения противоречий, далёкие от достоверности и оптимальности.

Приём моделирования систем, содержанием которого выступает выявление и разрешение противоречий, оформленном в дискуссии, полностью согласуется с теорией доминант Л.С. Выготского, который выделил несколько устойчивых сфер интересов подростка. Важнейшей из них является «доминанта усилия» (тяга подростка к сопротивлению, преодолению, волевым напряжениям) [4].

Что касается детского возраста, то Ж. Пиаже именно в этом возрасте обнаружил предельный субъективизм мысли, неспособность её отдалиться от объекта, «видеть» его только таким, каким он непосредственно дан в зоне восприятия и действия [22]. Этот эгоцентризм детского мышления выражается в том, что ученики любят настаивать на любой субъективной позиции. Так называемые активные формы обучения - это беспомощное барахтанье инфантильного мышления, это схватка воинствующих эгоцентриков, застрявших на фазе младенческого мышления [17].

На учителя средней школы ложится чрезвычайно трудная задача – взломать и сокрушить предметный субъективизм мысли учеников, необходимо прорвать вербальный покров мысли ребёнка, сделать ясными для его сознания элементарные ходы его мысли, приводящие к парадоксальным ситуациями языковым выражениям. Рефлексия этой субъективности, как по форме, так и по содержанию, должна быть проведена учителем совместно с учеником, поскольку необходимо выявить действительно работающий принцип мышления, умение соблюдать формальные условия процесса мышления. Эта проблема субъективно учеником не всегда принимается: он отказывается от рефлексии во имя утверждения своего эгоцентризма, для него важнее предмет, чем мысль об этом предмете, а потому это и есть самый что ни на есть догматизм, даже если он против догматизма субъективно и направлен.

Кооперация, тем более сложная кооперация, в которой осуществляется системное моделирование, обладает уникальной возможностью слияния целей субъектов образовательного процесса. Учебный предмет и подход к его изучению реально объединяет учащихся и учителя, делает их участниками единого процесса – процесса размышления. В этом случае учитель менее всего навязывает себя и противостоит ученику, он выступает помощником ученика в освоении способности мышления, его ближайшая задача – завязать диалог ученика с другими учениками и с Природой.

*Понятие как выражение органического единства формальной
и диалектической логики*

Индикатором глубины проникновения в сущность явления, процесса служит содержание и объём понятия.

Как всякий предмет окружающей действительности, так и понятия, отражающие их существенные признаки, имеют двойственную природу, так как состоят одновременно из взаимоисключающих и взаимообуславливающих сторон, т.е. противоположностей. Крайние отношения между противоположностями, как мы уже выяснили, называются противоречием. Поскольку все предметы связаны между собой, то противоречия могут быть как внутренними (связь разновидовых признаков), так и внешними (связь разнородовых признаков). Внешние противоречия изучаются формальной логикой, тогда как внутренние противоречия являются предметом исследования диалектической логики.

Формальная логика – это наука о законах абстрактного мышления, которая изучает их в состоянии покоя (метафизика). Диалектическая логика изучает такие законы, которые имеют всеобщий характер и, в отличие от формальной логики, характерны не только для сознания (мышления), но и для природы и общества. Эти законы в данном случае рассматриваются в движении, переходящем в развитие через разрешение противоречий, о чём мы подробно рассуждали выше.

С точки зрения формальной логики, структура всякого понятия представлена единством противоположностей – содержанием (качество) и объёмом (количество). Содержание понятия представляет собой «совокупность существенных признаков предмета, которая мыслится в данном понятии». Объём понятия представлен совокупностью «предметов, которые мыслятся в понятии». В связи с этим первым всеобщим признаком окружающего мира является её структура, и её выявление является важнейшим умением учащихся. Понятие – одна из форм мысли, содержанием же её является сущность предмета, т.е. его противоречие. Форма и содержание находятся в неразрывном единстве. Не боясь показаться назойливыми, ещё раз покажем значение умения оперировать с понятиями при выведении понятий. Чтобы вывести понятие через призму выявления и разрешения противоречий, необходимо знать пределы качественной определённости, другими словами, существенные признаки исходных понятий, отражающих сущность соответствующих предметов, что соответствует на нашей схеме предметам А и В. «Являющиеся вещи имеют свои основания и условия в других являющихся вещах». Например, перо птицы представляет собой разрешённое противоречие роговой чешуйки рептилий: монолитная роговая чешуйка вполне устраивала холоднокровных рептилий, но вошла в противоречие с необходимостью тела теплокровных птиц удерживать тепло. Противоречие разрешилось через противоположный признак: монолитная чешуйка приобрела расчленённость, что и позволило новому кожному покрову снизить свою теплопроводность. Таким образом, перо птицы имеет свои основания и условия в роговой чешуйке рептилии. Перо и чешуйка имеют свои существенные признаки, отражающиеся в видовых особенностях, но при этом исходная основа – единая – кожные покровы, имеющие общие для пера и чешуйки признаки. «Являющийся мир имеет в существенном мире своё отрицательное единство, в котором он исчезает и в которое он возвращается как в своё основание. Существенный мир есть не только вообще основание являющегося мира, а его *определённое* основание» - так Гегель выразил сущность закона сохранения исходной основы.

Формальная логика закрепляет это положение в форме родо-видовых отношений.

Мышление в сущности представляет собой операции с понятиями: определение понятия, обобщение (логическая операция перехода от видового понятия к родовому путём отвлечения от видообразующих признаков) и ограничение (логическая операция, противоположная обобщению, то есть переход от родового понятия к видовому путём привлечения видообразующих признаков).

Соединив теперь форму и содержание мысли, отмечаем, что род есть основание, существенный мир, а вид – предмет, являющийся мир.

Отсюда следует важный вывод методического значения: выведение понятия, т.е. разрешение его противоречия, надо начинать с привлечения родового понятия. Примером может служить рассмотренный нами ранее случай с пером и роговой чешуйкой. Поиск разрешения противоречия замыкается в рамках родового понятия «кожный покров». Теперь остаётся найти видовое понятие, предшествующее нашему искомому, потому что именно оно противоположно и отрицается искомому. Отрицается не роговая чешуйка вообще, а всего лишь её видовой признак – монолитная, а основание – кожный покров наследуется новым понятием. На смену монолитности приходит видовой признак - расчленённость. Для обозначения границ новой качественной определённости служит понятие «перо».

Как видим, мышление подчиняется определённым закономерностям, мышление не может быть случайным, и поминутные призывы учителей к школьникам в стиле «дети, думайте, соображайте!» остаются пустыми заклинаниями, если дети не овладели законами мышления.

Законы, по которым появляется, функционирует и развивается общечеловеческое мышление, изучает наука логика. Всякая наука есть прикладная логика. При обратном движении мысли: если не логики, то и нет науки, в том числе и учебного предмета.

Формальная логика

Логика – вторая ступень познания. Первая его ступень – чувственное познание. На первой ступени мир даётся человеку, но не познаётся. Истинное познание разворачивается на второй ступени. В основе познания лежит мышление. Мысль имеет две формы: понятие и суждение. Чтобы всё познать, достаточно дух форм мысли [8].

Мыслить – значит:

- 1) анализировать понятия,
- 2) синтезировать понятия, т.е. формулировать суждения,

3) органически соединять формальную и диалектическую логику и теорию познания. Формальная логика – это наука о законах абстрактного мышления, которая изучает их в состоянии покоя (метафизика). Диалектическая логика изучает такие законы, которые имеют всеобщий характер и, в отличие от формальной логики, характерны не только для мышления (сознания), но и для природы и общества. Эти законы в данном случае рассматриваются в движении, переходящем в развитие (диалектика) через разрешение противоречий.

Как вполне справедливо замечает В.М. Коротов, беда многих наших учителей в том, что они подходят к категориальным понятиям и останавливаются перед ними. Как продолжает тот же автор, «формирование у учащихся понятий – самый сложный объект учительского мастерства. Но лишь тот учитель, который решает эту сложнейшую задачу, добивается подлинных успехов в обучении и воспитании своих учеников» [12].

Понятие – одновременно и фундамент, и венец мысли, исходный материал и конечный результат суждений. Понятие – это то, из чего строится мысль, и то, что строится в ходе мышления.

Все понятия отражают предметы и явления материального мира, их свойства и состояния. Специфика этого (понятийного) отражения в выделении существенного, самой сути мыслимого явления. Зеркальное отражение передаёт все частности, детали внешней формы отражаемого предмета, поскольку у конкретного предмета таких частных бесчисленное множество. Понятие же

опускает эти различия и частности, зато подмечает главное, существенное в явлении.

Понятие есть основная и высшая форма мышления, обеспечивающая закреплённое словом отражение в сознании выделенных путём обобщения и абстрагирования существенных признаков предмета.

Следовательно, основу выводных знаний составляют операции с понятиями.

Овладение этими операциями необходимо рассматривать как необходимейшее интеллектуальное умение учителя, а в идеале – и ученика

ГЛАВА II

ОПЕРАЦИИ С ПОНЯТИЯМИ И МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИЁМЫ ИХ ОСУЩЕСТВЛЕНИЯ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ

Определение понятия и формы его реализации

Операции с понятиями подчинены формально-логическим законам.

С точки зрения формальной логики, структура всякого понятия представлена единством противоположностей – содержанием (качество) и объёмом (количество). Содержание понятия представляет собой «совокупность существенных признаков предмета, которая мыслится в данном понятии». Объём понятия представлен совокупностью «предметов, которые мыслятся в понятии».

Определить понятие – значит, раскрыть его содержание и объём. Чтобы раскрыть содержание понятия, необходимо:

- 1) найти соответствующий ближайший род (широкое понятие),
- 2) выявить его существенные признаки, отличающие искомое понятие от других видовых, входящих в один род.

Для определения объёма понятия необходимо установить основание деления данного понятия [40].

Понятия, раскрытые по содержанию и объёму, вносятся в сборник понятий. Основной принцип составления сборника понятий – не по алфавиту, как в словаре, а в логике родо-видовых отношений: от рода к виду.

Приведём фрагмент сборника понятий в теме «Лист» по программе предмета Биология (рис.3).

Понятие	Содержание понятия	Объём понятия
Лист	Часть побега, выполняющая функцию фотосинтеза	I. По членению листа на черешок и листовую пластинку: 1.1. бесчерешковый 1.2. черешковый II. По наличию прилистников: 2.1. с прилистниками 2.2. без прилистников
Бесчерешков	Лист, состоящий из	I. По способу прикрепления к

ый лист	черешка и листовой пластинки	стеблю: 1.1. сидячий 1.2. влагалищный
Сидячий лист	Бесчерешковый лист, прикрепленный к стеблю непосредственно основанием	Примеры: лист табака, лист льна
Влагалищный лист	Бесчерешковый лист, представляющий собой замкнутую трубку, охватывающую междоузлие	Примеры: лист пшеницы, лист кукурузы
Черешковый лист	Лист, прикрепленный к узлу черешком	I. По количеству листовых пластинок на черешке: 1.1. простой лист 1.2. сложный лист
Простой лист	Черешковый лист, имеющий одну листовую пластинку на черешке	Примеры: лист берёзы, лист тополя
Сложный лист	Черешковый лист, имеющий несколько листовых пластинок на черешке	I. По расположению листовых пластинок на черешке 1.1. тройчато-сложный 1.2. пальчато-сложный 1.3. перисто-сложный
Тройчато-сложный	Сложный лист, имеющий три листовые пластинки на черешке	Примеры: лист земляники, лист клевера
Пальчато-сложный	Сложный лист, листовые пластинки которого веерообразно отходят от верхушки черешка	Примеры: лист конского каштана, лист люпина
Перисто-сложный	Сложный лист, листовые пластинки которого располагаются по бокам черешка	I. По количеству листовых пластинок на конце черешка: 1.1. парноперисто-сложный 1.2. непарноперисто-сложный
Парноперисто-сложный	Сложный лист, имеющий пару листовых пластинок на верхушке черешка	Примеры: лист жёлтой акации, лист караганы

Непарноперистосложный	Сложный лист, имеющий одну листовую пластинку на верхушке черешка	Примеры: лист малины, лист рябины
-----------------------	---	--

Рис. 3.

Операции с понятиями благодаря бесконечному разнообразию приёмов для учащихся становится увлекательной и плодотворной.

Приведём некоторые из приёмов. Среди них встретятся, возможно, уже известные, но нами они усовершенствованы, доведены до уровня требований формальной логики. Бесспорным достоинством СДО является то, что он использует известные методические приёмы, но на качественно новом уровне. Это только подтверждает философский вывод, что познание, как и материальный мир, развивается по спирали. Параллельно приводим рейтинговую оценку, представляющую собой материализованную оценку знаний. Количество баллов за определённое задание учитель назначает в зависимости от заявленной итоговой оценки за урок.

Назови понятие

Учитель, а на последующих этапах – ученик - раскрывает по содержанию какое-либо понятие, но обязательно в контексте изучаемого материала. А учащиеся крупно пишут на листочках бумаги соответствующее понятие. Учитель или ученик: «Репродуктивная клетка, служащая для размножения и расселения». Учащиеся пишут: «Спора». Правильно написавшие ученики и ученик, раскрывший содержание понятия (в случае, если это делал ученик), получают по 1 баллу.

Понятийная эстафета

Для трёх рядов учитель на доске пишет начальные буквы понятий, описывающих какую-либо тему. Затем эти понятия необходимо реализовать в виде суждений, соединив понятия стрелками в определённой последовательности.

Например, тема «Обмен веществ Млекопитающих», 8 класс. На доске – запись, предназначенная для соревнования по трём рядам (количество команд – по усмотрению учителя).

Л	Д	В
К	К	П Р
Д	Т	Т
П	Г	Г

От каждого ряда участвует по 4 человека (в зависимости от количества понятий). Ученик, написавший понятие, передаёт, по правилам обычной эстафеты, мел следующему ученику своего ряда. Ряд, закончивший работу первым, получает 3 балла.

Лёгкие	Дыхание	Выделение
Кровь	Кислород	Продукты распада
Диафрагма	Трахея	
Почки	Гомеостаз	Газообмен

Далее ученики индивидуально соединяют стрелками все понятия в необходимой последовательности, чтобы из полученных таким образом суждений была раскрыта заявленная тема.

Максимальное количество суждений в представленной эстафете – 12. Если все 12 понятий задействованы в суждениях, то ученик получает 4 балла. И далее – по убывающей: 10 – 11 суждений – 3 балла, 8 – 9 суждений – 2 балла, 6 – 7 суждений – 1 балл. Такое количественное распределение баллов не является произвольным, а исходит из прогнозируемой результирующей оценки за урок. В данном случае за урок за 10 баллов ученик получает «5», за 8 – 9 баллов «4», за 6 – 7 баллов – «3».

Найди противоположность

Учитель называет (пишет) понятия по какой-либо теме, а учащиеся пишут противоположные понятия:

Учитель	Ученики
Белое вещество головного мозга	Серое вещество
Кора головного мозга	Подкорка
Центральная нервная система	Периферическая нервная система
Соматическая нервная система	Автономная нервная система
Восходящие проводящие пути	Нисходящие проводящие пути
Симпатический отдел	Парасимпатический отдел
Спинной мозг	Головной мозг
Аксон	Дендрит
Проводящая функция	Рефлекторная функция
Рецепторы	Аксонные терминали
Чувствительный нейрон	Двигательный нейрон

1. В этом задании учитель уже не даёт понятий, а предлагает ученикам самостоятельно *записать в тетрадях, отвернувшись от доски*, перечень понятий, описывающих сущность какого-либо процесса. Одновременно с детьми учитель выполняет это же задание на доске. Некоторый элемент загадочности и неожиданности отлично стимулирует учащихся на работу даже в старших классах. Задание: «Запишите все понятия, с помощью которых мы смогли бы описать размножение любой группы растений». После окончания работы учащиеся сравнить написанное в тетради с написанным на доске:

Изогамета
Гетерогамета
Зигота
Архегоний
Гамета
Сперматозоид

Спермий
Половой орган
Спора
Семя
Яйцеклетка
Семязачаток
Антеридий
Оплодотворение
Цветок

Степень выполнения данного задания оценивается определённым количеством баллов. Продолжение задания: «Вычеркните те понятия, которые не отражают сущности размножения Голосеменных».

Ответ. Вычеркнули: изогамета, архегоний, сперматозоид, половой орган, антеридий, цветок. Прим.: данные понятия целесообразно использовать в качестве предыдущего задания, т.е. найти пары противоположных понятий.

Биолото

Задание известное, тем не менее, напомним его суть в нашей интерпретации. У каждого ученика – карточка с девятью фишками для закрывания клеток с написанными понятиями. Ученики последовательно по своему желанию, зарабатывая баллы, раскрывают содержание понятий, а остальные закрывают соответствующие понятия на своих карточках.

ДНК-полимераза	Псевдоген	Экзон
Стартовый кодон	Сплайсинг	Терминация
Интрон	Трансляция	Промотор

- а) нетранскрибируемый участок гена (интрон),
- б) процесс, приводящий к окончанию репликации, транскрипции или трансляции (терминация),

в) процесс синтеза белковых молекул на матрицах РНК (трансляция),
 г) процесс «склеивания» экзонов, в результате чего образуется вторичная И-РНК (сплайсинг). И т.д. Каждое правильное «попадание» оценивается 1 баллом. Количество предлагаемых понятий на карточках учитель определяет сам в зависимости от уровня сложности темы (процесса), от места применения данного задания в логике урока – либо на первом этапе (актуализация знаний), либо на последнем (реализация выведенных на уроке понятий).

Понятийная путаница.

Учитель пишет на доске в трёх колонках:

Понятие	Родовое понятие	Существенный признак
Гомеостаз	Группа гетеротрофов	Циркулирует по замкнутой кровеносной системе
Кровь	Способность живых организмов	Имеет собственные стенки
Целом	Разновидность транспортной жидкости	Питаются частями или целыми организмами
Голозои	Полость тела между стенками и внутренними органами	Питаются органическими веществами, образующимися при разложении тел организмов
Сапротроф	Группа фотосинтетиков	Поддерживать относительно постоянный состав внутренней среды организма

Рис. 4

Задание: соединить стрелками соответствующие элементы (рис.4). Обратим внимание, что понятие «группа фотосинтетиков» во второй колонке остаётся незадействованной, потому что в первой колонке нет соответствующего видового, а понятие «группа гетеротрофов» используется дважды: и для «голозоев», и для «сапротрофов». Ответы: Голозои – группа гетеротрофов, питающихся частями или целыми организмами; целом – полость тела между стенками и внутренними органами, имеющая собственные стенки; кровь – разновидность транспортной жидкости, циркулирующая по замкнутой кровеносной системе.

Чей признак?

На доске – запись:

Признаки:

Хорда

Позвоночник

Нервная трубка

Головной мозг

Брюшная нервная цепочка

Лошадь

Жаберные щели

Ланцетник

Кишка

Органы чувств

Эритроциты

Замкнутая кровеносная система

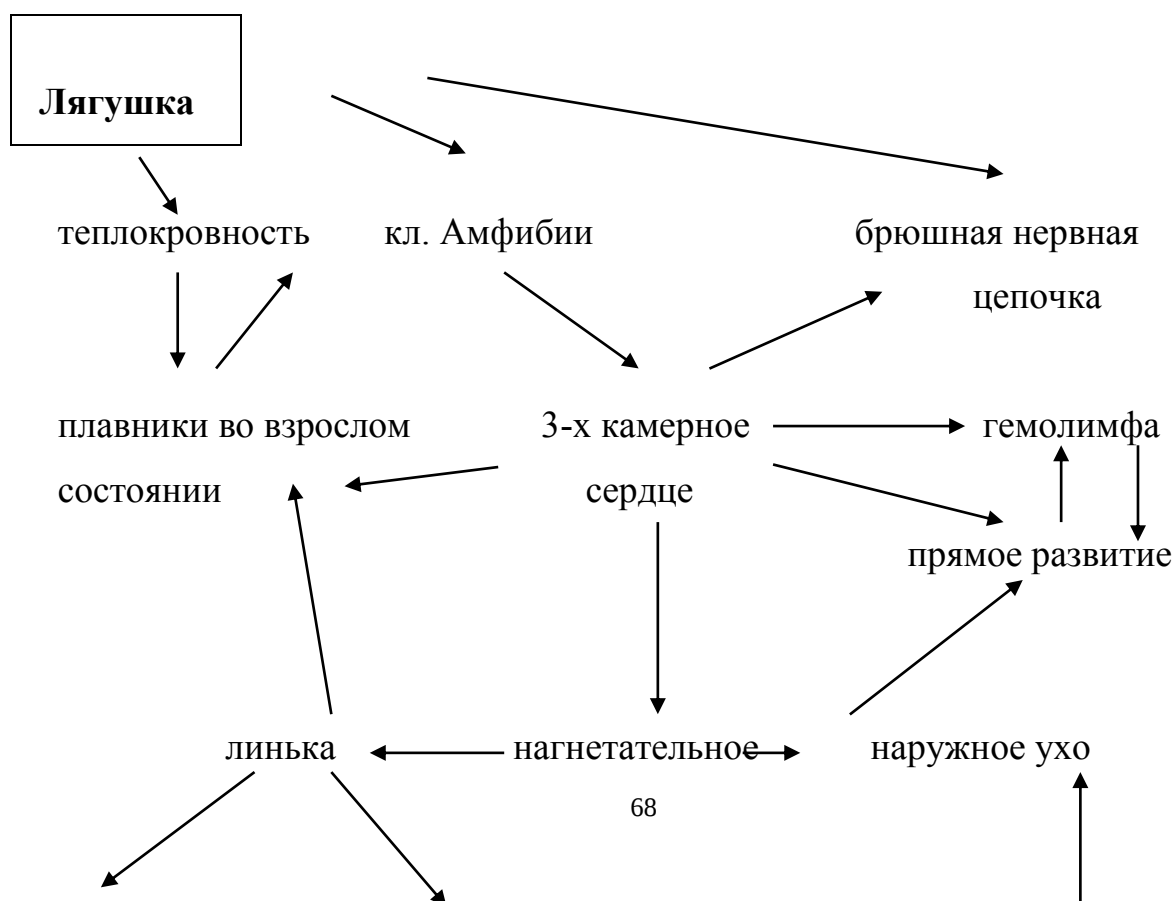
Задание: стрелками соедините соответствующие понятия.

Ответ: стрелками соединится «лошадь» со всеми понятиями, кроме «брюшной нервной цепочки», а «ланцетник» соединится с «хордой», «нервной трубкой», «жаберными щелями», «кишкой», «замкнутой кровеносной системой». Предвидя ошибки при выполнении данного задания, учителю важно предусмотреть некоторые затраты времени на исправление этих ошибок. Но, памятуя, что ошибки исправляются через мыслительную деятельность самих учащихся, отсюда логически следует задание: разрешите свои сомнения с

помощью вопросов-суждений. Таким образом, ученик, не справившийся с заданием, не только не наказан, но и получит определённое количество баллов за свои вопросы.

Биологический лабиринт

В каждом лабиринте есть много тупиков и один только верный путь, приводящий к выходу. Каждый ученик получает схему лабиринта. Задача – «провести» понятие, помещённое в верхнем левом углу так, чтобы за 3 минуты оказаться у выхода, обозначенного словами «5 баллов». В тупиках лабиринта расположены понятия, не отражающие признаков нашего понятия – «путешественника», его же существенные признаки расположены на верном пути. Все понятия соединены многочисленными стрелками. Зная существенные признаки понятия – «путешественника», делая ходы по стрелкам, необходимо его «вывести» из лабиринта. Прим.: при составлении лабиринта надо учесть, что сначала надо обозначить все «верные» признаки, соединив их стрелками, а потом нанести всевозможные нехарактерные для нашего понятия признаки – «тупики». От правильного признака можно проводить много стрелок, но к правильному – только одну – от правильного же (рис.5).



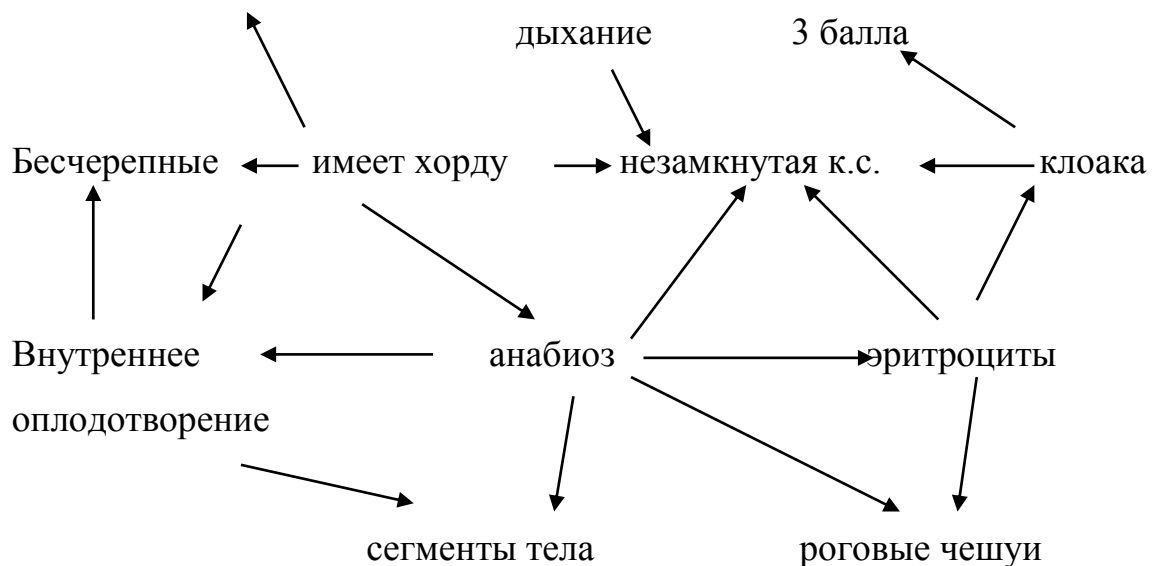


Рис. 5

Пятый – лишний.

Четыре понятия из пяти относятся к одному роду, а пятое – к другому, но желательно, чтобы эти два рода, в свою очередь выступали видовыми по отношению к общему роду.

Пример: лягушка, карп, жаба, квакша, тритон.

Ответ: лишнее понятие – карп. Лягушка, жаба, квакша, тритон относятся к классу Земноводные, а карп – к классу Костистые рыбы. Классы Земноводные и Костистые рыбы принадлежат к подтипу Позвоночные типа Хордовые.

Пример: полиплоидия, дупликация, делеция, инверсия, транслокация.

Ответ: лишнее – полиплоидия, т.к. является разновидностью геномных мутаций, а все остальные относятся к хромосомным мутациям. Это задание имеет продолжение: сгруппируйте 4 последних понятия.

Ответ: дупликации и делеции являются внутрихромосомными мутациями, а инверсии и транслокации являются межхромосомными мутациями. Если продолжать делить понятие “межхромосомные мутации”, то инверсии являются мутациями между гомологичными хромосомами, а транслокации – между нехомологичными хромосомами.

Установления отношений между понятиями через круги Эйлера

Всевозможные варианты установления отношений между понятиями через круги Эйлера. Такие задания могут быть двух видов: 1. Завершить систему кругов Эйлера. 2. Изобразите отношения между перечисленными понятиями в виде кругов Эйлера. Необходимо помнить, что каждое отдельное понятие изображается своим кругом, другими словами, сколько дано понятий в задании, столько кругов и будет изображено в системе кругов Эйлера.

На вооружении формальной логики существует несколько видов систем кругов Эйлера. Приведём примеры заданий, иллюстрируя при этом некоторые из этих известных видов.

Задание: каким образом с помощью кругов Эйлера можно установить отношения между понятиями: А – растение, В – культурное растение, С – картофель?

Ответ (рис. 6)

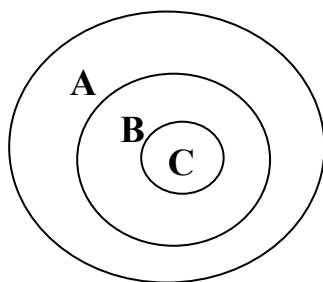


Рис. 6

Подобная система кругов Эйлера отражает отношение между понятиями, разываемое подчинением. Приведём задание на другой тип кругов, который отражает отношение перекрещивания (рис. 7).

А – холоднокровные

В – Позвоночные

С – лягушка

Д – скорпион

Е – заяц

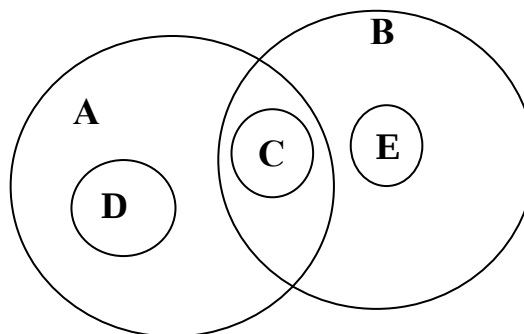


Рис. 7

Задание: изобразите отношения соответствующих понятий, завершив систему кругов Эйлера: А – белок, В – фермент, С - ?

Дана следующая схема (рис.8):

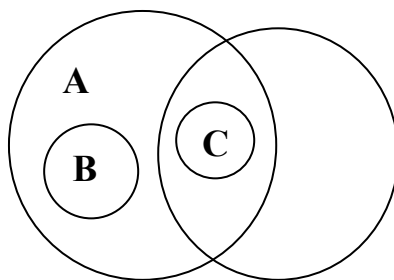


Рис. 8

Ответ: С – гормон.

Отражение существенных признаков через рисунок

Это задание целесообразно использовать на этапе урока «реализация понятий» или на уроках обобщения знаний.

9 класс. Тема «Кровообращение».

Учитель последовательно раскрывает содержание понятий, отражающих объекты какой-либо структуры, например, кровеносной системы млекопитающих или человека, а учащиеся зарисовывают в тетрадях её соответствующий элемент так, чтобы по окончании работы получился полный рисунок, отражающий строение кровеносной системы.

1. Отдел сердца, в котором развивается наибольшее давление. Ответ: учащиеся схематично рисуют в своих тетрадях левый нижний сектор круга, подразумевая под ним левый желудочек.

2. Отдел сердца, куда впадает лёгочная вена. Ответ: учащиеся рисуют левое предсердие в виде левого верхнего сектора круга.

3. Отдел сердца, где развивается наименьшее давление. Ответ: учащиеся рисуют правый верхний сектор единого круга, подразумевая под ним правое предсердие.

4. Сосуд, в который из сердца выбрасывается артериальная кровь. Ответ: учащиеся рисуют аорту, выходящую из левого желудочка.

5. Отдел сердца, которым начинается малый круг кровообращения. Ответ: учащиеся рисуют нижний правый сектор того же круга, символизирующий правый желудочек.

6. Сосуды, которыми заканчивается большой круг кровообращения. Ответ: учащиеся дополняют схему нижней и верхней полыми венами.

7. Клапан, препятствующий возвращению артериальной крови из аорты в сердце при сокращении левого желудочка. Ответ: учащиеся изображают в схеме двустворчатый клапан.

8. Клапан, препятствующий возвращению венозной крови в сердце при его сокращении. Ответ: учащиеся рисуют трёхстворчатый клапан. И т. д.

Учитель проверяет каждый этап выполнения задания и оценивает его в баллах, параллельно изображая на доске соответствующую деталь будущей общей схемы.

Художники

Приём работы с понятием также через рисунок, с той лишь разницей, что в этом случае ученики «заказывают» изображение определённого признака. Играем в художников.

Тема: «Систематический обзор класса Млекопитающие». Класс делится на чётное число бригад. Бригады 1 и 2 – заказчики. Они пишут на листках бумаги свой заказ, допустим: «Изобрази химеру с ушами летучей мыши, конечностями кита, мехом выхухоли, хвостом тушканчика, глазами совы и т. д.». Заказ передают бригадам 3 и 4 – художникам. Художники выполняют заказ и отрывают текст заказа, вернув его заказчику. Рисунок же отправляется бригадам 5 и 6 – экспертам. Эксперты под каждой частью «портрета» подписывают, какому отряду соответствующая часть принадлежит. Листы с подписанными рисунками возвращаются к заказчикам. Те выставляют баллы и художникам, и экспертам.

Морской бой

Также рекомендуется применять при систематическом обзоре какой-либо таксономической группы.

Тема: «Многообразие цветковых растений».

Игра идёт в парах учащихся. Задача каждого в паре – расстрелять флотилию противника. Флотилия состоит из трёх кораблей. Каждый корабль – какое-либо семейство цветковых. Каждый отсек такого корабля – определённый признак растений данного семейства. Флотилия «формируется» в полной тайне от противника. Например, (рис. 9):

4 лепестка	6 тычинок	Соцветие - кисть	4 чашелистика
5 лепестков	Множество тычинок	Соцветие - кисть	Плод - ложный
4 лепестка	Клубень, луковица	6 листочков простого околоцветника	Плод - ягода

Рис. 9

Второй ученик составляет подобные таблицы. Поскольку ученики не видят работы противника, то семейства могут повторяться, но мало вероятно, что повторятся признаки семейств. Далее поочерёдно участники «морского боя» делают «выстрел», называя какой-либо признак изученных семейств. Если «попал», противник вычёркивает названный признак, и ход остаётся за тем же учеником. Если далее ход был неудачным, то право выстрела переходит к другому ученику. И так идёт «бой» до полного уничтожения всех кораблей, т. е. вычёркивания всех признаков загаданных семейств. Учитель назначает лимит времени для работы, и в зависимости от затраченного времени оценивает участие детей в игре определённым количеством баллов.

Ограничение и обобщение понятий

«Каждое понятие, - отмечает В.И. Ленин [14], находится в известном отношении со всеми остальными». Эта всеобщая связь понятий отражает всеобщую связь явлений, предметов материального мира. И как для познания

предметов важно выявление их существенных связей и отношений, так и для формирования понятия важно установление его существенных связей с другими понятиями.

В этом плане исключительно важной логической операцией (мыслительным приёмом) является обобщение понятия. Гегель пишет: «Если действительно хочешь узнать, что такое роза, гвоздика, дуб и т. д., иначе говоря, хочешь постигнуть их понятие, то прежде всего нужно постигнуть более высокое понятие, лежащее в их основе, здесь, следовательно, понятие «растение», а чтобы в свою очередь постигнуть понятие «растение», опять-таки нужно постигнуть более высокое понятие, от которого зависит понятие «растение», а именно – понятие «органическое тело».

Но познать более высокое, более общее понятие («растение») можно, только познав понятия более конкретные («гвоздика», «роза»). Другими словами, обобщение и ограничение понятий представляют собой диалектическое единство противоположностей мыслительного процесса.

При формировании понятия мысль движется вверх и вниз, снова вверх и снова вниз: от частного к общему, и снова - от общего к частному. Как мы вывели выше, разрешение противоречий невозможно без привлечения этих операций.

Хотелось бы сразу предостеречь учителя от довольно распространённой, как показала практика, ошибки, когда при обобщении или ограничении понятия на определённой ступеньке утрачивается признак, которым мы руководствовались, и подменяется другим. Пример: клубень – видоизменённый побег – растение. На третьей ступеньке допущена логическая ошибка.

Ограничение и обобщение понятий удобно осуществлять с применением кругов Эйлера. В этом случае система кругов получает форму как бы многослойного подчинения, где наглядно представлена диалектика понятий: род становится видом по отношению к более крупному роду и, наоборот, вид приобретает статус рода по отношению к более узкому понятию. Такая операция

способствует более быстрому осмыслению диалектики прямой и обратной связей.

Задание: обобщить и ограничить понятие Класс Млекопитающие.

Это задание можно выполнить в двух видах: либо с помощью системы кругов Эйлера (тип подчинения), либо в виде прямой с зафиксированными на ней в определённом порядке понятиями.

Обобщение: кл. Млекопитающие → подтип Позвоночные → тип Хордовые

Ограничение: кл. Млекопитающие ← отряд Грызуны ← сем-во Белычьи

Учитель изображает лишь один круг – класс Млекопитающие, а учащиеся дорисовывают недостающие: движение концентрических кругов к центру означает ограничение, а движение в противоположную сторону – обобщение.

Задание следующего вида требует сопоставления диалектических категорий «*общее – особенное – единичное*» с биологическими понятиями, что является одним из приёмов ограничения и обобщения понятий. Учитель читает текст примерного содержания: «Организм человека имеет клеточное строение, замкнутую кровеносную систему, способен поддерживать гомеостаз, в зародышевом состоянии имеет жаберные щели, обладает речью, способен трудиться, совершает обмен веществ, имеет сводчатую стопу. Задание: подчеркните сплошной чертой признаки, соответствующие категории *общее*, волнистой – *особенное*, пунктирной – *единичное*. В *общее* попадают признаки: клеточное строение, гомеостаз, обмен веществ, что соответствует биологическому понятию «живое тело, или организм». В *особенное* попадают: замкнутая кровеносная система, жаберные щели, что является признаками типа Хордовые. И, наконец, в *единичном* обнаруживаем: речь, труд, сводчатая стопа, что соответствует существенным признакам вида Человек Разумный.

Суждение

Кроме понятия, мысль материализуется в форме суждения. Суждение есть соотношение определённых понятий.

Чтобы исключить возможность произвола в толковании данной логической категории, на наш взгляд, без привлечения «Логике» Гегеля в этом вопросе нам не обойтись.

«Манера сравнивать определения без всякой мысли об их диалектике и о непрерывном изменении их определения... делает чем-то бесплодным и бессодержательным все рассуждения о том, что в них согласно и что нет, как будто это согласие или несогласие есть нечто особенное и постоянное» [6].

Суждение – это определённое понятие, положенная в самом понятии. Суждение может быть названо ближайшей реализацией понятия, поскольку реальность вообще означает вступление в наличное бытие как в определённое бытие. При ближайшем рассмотрении природа этой реализации оказалась такой, что, во-первых, моменты понятия благодаря его рефлексии-в-себе или его единичности суть самостоятельные целокупности, но, во-вторых, единство понятия дано как их соотношение. Рефлектированные в себе определения – это определённые целокупности и по существу своему в безразличном, ни с чем другим не соотносящемся пребывании, и через опосредствование друг с другом. Сам акт определения есть целокупность, лишь поскольку он содержит эти целокупности и их соотношения. Эта целокупность и есть суждение. Оно, следовательно, содержит, во-первых, две самостоятельные стороны, которые называют субъектом и предикатом...

Суждение есть расщепление понятия самим понятием; это единство есть поэтому то, на основании чего рассматривается суждение в соответствии с его истинной объективностью. Суждение есть в этом смысле первоначальное разделение первоначально единого.

Согласно этому субъективному способу рассмотрения субъект и предикат рассматриваются поэтому каждый вне другого как нечто само по себе готовое: субъект – как предмет, который существовал бы и в том случае, если бы у него не было данного предиката, а предикат – как всеобщее определение, которое имелось бы и в том случае, если бы он не был присущ этому субъекту. С актом суждения, стало быть, связано размышление о том, можно ли и должно ли

имеющийся в голове предикат приписывать предмету, который существует вне её, сам по себе; сам акт суждения состоит в том, что лишь посредством его предикат связывается с субъектом, так что, если бы не было этой связи, то S и P оставались бы каждый сам по себе, тем, что они есть: первый – существующим предметом, а второй – представлением в голове. Но предикат, приписываемый субъекту, должен быть присущ ему, т.е. должен быть в себе и для себя тождествен с ним. Субъект становится определённым лишь в предикате; предикат, стало быть, составляет сторону наличного бытия субъекта. Благодаря этой определённой всеобщности S находится в соотношении с внешним, открыт для воздействия других вещей и в силу этого вступает в действие, направленное на них».

Связка выражает собой то, что S есть P.

Субъект есть предикат – вот это то и высказывается в суждении; но так как предикат не должен быть тем, что есть субъект, то налицо противоречие, которое должно быть разрешено, должно перейти в некий результат.

Реализация понятий через вопросы-суждения

Если все выше приведённые рассуждения Гегеля о суждении адаптировать и применить к дидактической системе формирования диалектического мышления учащихся, то получится короткая, но ёмкая структура любого суждения: это два понятия, соединённые между собой глаголом-связкой. Благодаря тому, что «S находится в соотношении с внешним, открыт для воздействия других вещей и в силу этого вступает в действие, направленное на них». Отсюда следует, что об одном и том же объекте или процессе мы можем сформулировать сколь угодно суждений в зависимости от глубины проникновения в их сущность, отражая их внутреннюю природу и многообразные закономерные связи с другими объектами и процессами. Но эти интеллектуальные усилия должны быть чем-то вызваны, иметь причину.

Познание закономерностей начинается с вопроса. Каждый вопрос предполагает ответ. Вопрос и ответ представляют собой единство

противоположностей: вопрос выступает как анализ, а ответ требует синтеза, т.е. подведения особенного под общее. Вопросы в смысловом плане делятся на проблемные и непроблемные. Проблемные вопросы в соответствии с двумя формами мысли делятся на вопросы-понятия и вопросы-суждения. В то время как вопрос–понятие имеет одинарное принуждение (требует раскрыть понятие по содержанию и объёму), вопрос-суждение имеет двойное принуждение (требует раскрыть два понятия по содержанию и объёму, а также установить связь между ними).

Для составления вопросов-суждений используется синонимический ряд вопросительных слов, который отражает существенные признаки окружающего мира, которые, в свою очередь, составляют мировоззренческие ориентиры и соответствуют диалектическим законам. В этом соответствии укажем эти закономерности:

- | | |
|----------------|----------------------------------|
| 1. Структура | 1. Единство противоположностей |
| 2. Движение | 2. Переход количества в качество |
| 3. Развитие | 3. Отрицание отрицания |
| 4. Взаимосвязь | 4. Сохранение исходной основы. |

В соответствии с указанной последовательностью законов приведём синонимический ряд вопросительных слов:

1. Как доказать, что...?
2. Чем объяснить, что...?
3. Когда...?
4. В каком случае...?
5. Каким образом...?
6. Вследствие чего...?
7. Почему...?

Как мы уже подчёркивали, структура суждения включает в себя два понятия, объединённых глаголом-связкой, отсюда – структура вопроса-суждения:

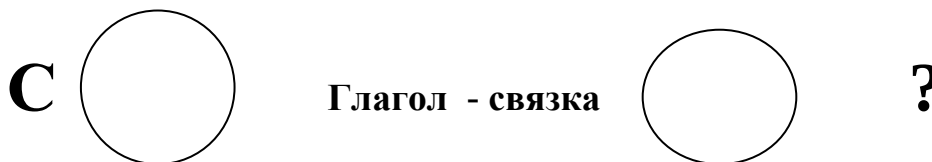


Рис. 10

Вопросы-суждения обладают уникальными дидактическими возможностями как в отношении формирования метода мышления, так и в отношении мониторинга уровня данной интеллектуальной способности.

2. Возможность конспектировать до логического предела любой объём текста (абзац, параграф, тему и.т. д.). В качестве источника информации может выступать таблица, натуральный объект, географическая карта, модель, муляж, телевизионная передача, дополнительная литература.

3. Возможность отражения всеобщих признаков окружающего мира, без чего невозможно ни выявить, ни разрешить противоречия, поэтому вопросы-суждения правомерно рассматривать как главный «технологический» приём способа диалектического обучения.

4. Возможность определять объём знаний любого человека. Объём знаний человека определяется количеством его суждений.

5. Материализация объёма знаний человека, служащая основой для объективной оценки знаний ученика.

Приведём несколько вопросов-суждений по теме «Мейоз», 10 класс.

1. Вследствие чего в клетках поддерживается видовое постоянство числа хромосом?
2. Чем объяснить, что митозу предшествует синтез ДНК?
3. Каким образом при половом размножении в клетках поддерживается постоянство числа хромосом?
4. Когда в клетках происходит уменьшение вдвое числа хромосом?
5. Каким образом митоз отличается от мейоза?
6. Почему мейоз появился позднее митоза в эволюции?

Вопросы-суждения могут занимать различное место в структуре урока и принимать многообразные форма применения.

Биологический ринг

Применяется при актуализации знаний (первый этап урока). Учащиеся делятся на четвёрки. Каждый ученик передаёт свою тетрадь с выполненным домашним заданием (10 вопросов-суждений) по кругу, т. е. с его работой познакомятся ещё 3 человека. Учащийся, читающий чужую работу, отмечает «!» на полях те вопросы, на которые он не может ответить. По истечении определённого времени подводятся итоги в группах: побеждает тот ученик, у которого наибольшим количеством «!» отмечен один вопрос. Далее от каждой группы вызывается победитель, таким образом, к доске выходят 5 – 6 человек и задают свои вопросы-победители уже всему классу.

Биохоккей

На площадку выходят 12 человек. Формируется 2 хоккейные команды. В каждой команде первую линию занимают 3 нападающих, вторую линию – 2 защитников, и, наконец, в третьей линии находится вратарь. Ведущий делает вбрасывание мяча (рекомендуется маленький, очень упругий мячик). Предположим, его поймал нападающий команды А. Он передаёт мяч нападению команды В, сопровождая его вопросом-суждением. (Вопросы-суждения могли быть составлены либо заранее дома на определённую тему, либо в школе, либо вообще без всякой тематики, смотря по назначению данной формы). Нападающие команды В, задержав у себя мяч полминуты и не ответив на вопрос, передают его защитникам. Те, в свою очередь, тоже не смогли дать ответа, и также через полминуты передают мяч уже вратарю. В случае, если и вратарь не отвечает, команда А забивает гол команде В. Если команда В дала ответ на каком-либо этапе, гол не забит. Ведущий делает следующее вбрасывание. Следует учесть, что о продолжительности «матча» договариваются сразу. Игра обычно продолжительна, и её лучше проводить в рамках внеклассной работы.

Приведём названия ещё некоторых форм применения вопросов-суждений: «Биологический суд», «Конкурс выскочек», «Биологический аукцион», «Гонка за лидером», «Следствие ведут знатоки», «Шапка вопросов» и т. п. Не представляет большого затруднения наполнить содержанием подобные игры, взяв за основу использование вопросов-суждений.

На начальных этапах целью перечисленных приёмов является освоение техники формулирования вопросов-суждений, и тогда целесообразно применять самую простую форму. Все учащиеся работают (составляют вопросы-суждения) над одинаковым текстом определённое время. Далее ученики по очереди (по желанию) задают один из своих вопросов классу. Желающий отвечает и задаёт свой вопрос классу. И так далее. Вопрос, как и ответ, оценивается одним баллом. По мере освоения данной технологии вопросы-суждения становятся не самоцелью, а средством познания. Они органично вплетаются в логику урока, и более того – составляют его технологический стержень. Вопросы, сформулированные в виде суждений, обязательно находят ответы, потому что в их структуре уже заложен механизм целенаправленного поиска ответа. Здесь задействована не догадка, не случайное мышление, а закономерное, рефлексивное мышление: два понятия раскрываем по содержанию и объёму и легко устанавливаем между ними связь. Ответ готов без неоправданных затрат времени и энергии.

На данном этапе теоретического осмысления способа диалектического обучения нам представляется целесообразным описать фрагменты некоторых уроков биологии.

ГЛАВА III

Модели уроков в системе Способа диалектического обучения

Урок «Почва – среда обитания корней»

Выводятся понятия *неорганические* и *органические удобрения*.

Решающим фактором для благополучия растений является содержание воды в почве. Почва удерживает влагу на поверхности каждой своей частицы, а также в порах. Отсюда – чем мельче частицы почвы, тем больше их общая площадь поверхности, тем больше они могут удержать воды.

Сравним свойства двух основных типов почв – песчаной и глинистой. Глинистая почва хорошо удерживает влагу, т. к. она сложена из многочисленных мелких частиц. Это хорошо. Но это достоинство оборачивается недостатком по отношению к корням: вода настолько крепко удерживается частицами почвы, что корни не могут её использовать. Это плохо.

Противоположная по структуре песчаная почва обладает прямо противоположными качествами: частицы песка настолько велики, что вода на них не задерживается и может легко поглощаться корнями. Но именно это положительное качество оборачивается опять недостатком: крупные частицы песка вовсе не задерживают воды на своей поверхности, и она уходит вглубь, корням и в этом случае ничего не достаётся

Всякое противоречие требует своего разрешения.

1 гипотеза. Разрешением противоречия двух типов почв будет их соединение и перемешивание.

Возражение. Это нерационально – возить глину на песчаные участки земли.

2 гипотеза. Если нам необходимо соединить преимущества двух типов почв, избавившись от их недостатков, то нам надо почву улучшить так, чтобы она держала воду и при первом же требовании отдавала её корням.

Учитель демонстрирует в действии обычную бытовую принадлежность – гигиеническую губку. Остаётся найти аналогичный объект в природе. Без труда учащиеся называют прелые листья, перегной, навоз, торф, компост. Именно эти виды удобрений – *органические удобрения* – вносят в почву для улучшения её

водных свойств. Раскрывается содержание выведенного понятия. Отсюда следует вывод о втором благоприятном воздействии органических удобрений на качества почвы – её обогащение минералами в процессе гниения.

Возражение. Органические удобрения перегнивают несколько лет, а растения постоянно нуждаются в минеральных веществах.

Гипотеза. Пока органические удобрения перегнивают, в это время можно в почву вносить готовые минеральные удобрения.

Выведено новое понятие *минеральные удобрения*.

Дополнение. В недостатке органических удобрений (медленное гниение) скрыто их достоинство: в процессе гниения они придают почве свойства губки, и, кроме того, в них такое же содержание минеральных веществ, как и во всех живых организмах, поэтому снижен риск неумеренного внесения органических удобрений. Делается вывод о предпочтительном внесении органических удобрений перед минеральными.

Урок «Эволюция транспортной системы животных»

Выводятся понятия: *кровь, эритроцит, дыхательные пигменты (белки), гемолимфа*.

Появление многоклеточных организмов в эволюции имело огромные преимущества перед одноклеточностью (специализация клеток, укрупнение организма, приводящее к повышению жизнеспособности). Отрицательное: внутренние клетки оказались изолированными от внешней среды, что грозит нарушением гомеостаза и гибелью организма. Учащиеся предлагают несколько вариантов версий разрешения возникшего противоречия.

Гипотеза 1. Если противоречие возникло вследствие изоляции внутренних клеток от внешней среды, а противоречие разрешается через противоположность, то внутренние клетки необходимо преобразовать во внешние. Внутренние клетки поочерёдно отрываются каким-то образом друг от друга, выходят во внешнюю среду, дышат кислородом, запасают его, и – назад, на прежнее место.

Возражение. Такой вариант не согласуется с законом минимума энергии.

Гипотеза 2. Если возможности преобразования одного элемента исчерпаны, то по тому же принципу – противоречие разрешаем через противоположность – будем преобразовывать противоположный элемент, то есть через усовершенствование окружающей среды. Заменим внешнюю среду на внутреннюю. По закону развития, эта «новая» внутренняя среда сохранит прежние качества, но и приобретёт новые.

Гипотеза 3. К такому же решению можно прийти и другим путём – по закону сохранения исходной основы. Исходная основа многоклеточности – одноклеточность. Одноклеточные организмы обитали исключительно в воде. Значит, каждая клетка многоклеточного организма должна быть окружена жидкостью, химический состав которой близок к таковому первичного океана. Выведено понятие *интерстициальная жидкость*. Кислород диффундирует через эктодерму, хотя и плохо, но растворяется в жидкости и оттуда – в каждую клетку. Действительно, на уровне организации Плоских червей такой способ доставки кислорода оказывается оптимальным.

Возражение. Но при неизбежном усложнении организмов появляется новое противоречие. Для поддержания гомеостаза сложных организмов требуется больше энергии, следовательно, и кислорода, доставляемого к клеткам. Прежний способ транспортировки кислорода вследствие того, что кислород плохо растворяется в воде, в том числе и в интерстициальной жидкости, с возросшими потребностями более сложных организмов, например, Кольчатых червей, не справится.

Гипотеза 1. Поскольку кислорода мало содержится в окружающей среде, то нужно среду сменить на противоположную – на ту, где кислорода очень много. Такой средой является наземно-воздушная. Наземный кислород теперь в огромном количестве диффундирует в тело червей через кожные покровы.

Возражение. Предлагаемый путь разрешения противоречия по существу противоречия и не разрешает: атмосферный воздух, пройдя через стенки покровов животного, плохо растворяется в межклеточной жидкости.

Как же разрешить противоречие, чтобы преимущества межклеточной жидкости сохранить, но избежать её недостатков?

Гипотеза 1. Тело червей необходимо охлаждать: при понижении температуры жидкости растворимость кислорода в ней возрастает.

Возражение. На работу такого органа-холодильника потребуются затраты энергии, да и уровень обмена веществ снизится, что будет противоречить потребностям биосферы, нуждающейся в оптимальной скорости круговорота веществ.

Гипотеза 2. Кислорода больше растворится в жидкости, если создать в ней высокое давление. Может быть, особым органом-насосом снабдить тело червя?

Возражение. Тогда и внешние покровы, и внутренние органы потребуются упрочить, на что потребуются дополнительная энергия, на гомеостаз ничего не останется.

Гипотеза 3. В любом случае воздуху не миновать встречи с «внутренним океаном». Сущность противоречия, которое мы пытаемся разрешить, заключается в том, что воздух плохо растворим в воде. Если противоречия разрешаются через противоположность, значит, мы вправе предположить, что существует такое положение, которое позволит избежать прямого контакта кислорода и воды. Возможно, во внутренней жидкости есть какие-то ловушки, которые препятствуют контакту воздуха с жидкостью.

Возражение. Но в преимуществе ловушек уже заложен недостаток: как же они отдадут кислород клеткам?

Гипотеза 4. Можно сконструировать такие ловушки, которые непрочно удерживают кислород.

Выведено понятие *дыхательные белки*.

Возражение. Возникает новое противоречие: белки, растворяясь в жидкости, повысят её вязкость, и клетки задохнутся в ожидании кислорода.

Гипотеза 5. Необходимо так преобразовать новую транспортную жидкость, чтобы она сохранила высокую текучесть и при наличии белков. Белки повысили вязкость жидкости вследствие их равномерного распределения в ней.

Следовательно, дыхательные белки следует распределить не равномерно, а отдельными скоплениями.

Возражение. Трудно удержать белки в жидкости, чтоб они не растекались. Диффузия пойдёт по своим законам.

Гипотеза 6. Диффузию можно исключить, если скопления белков одеть снаружи оболочкой.

Прим.: на данном этапе изучения биологии у учеников ещё не сформированы понятия клеточной мембраны и клеточной стенки, поэтому учитель поправляет ответ ученика – не оболочкой, а мембраной.

Выведено понятие *эритроцит*.

В ходе аналогичного обсуждения версий выводятся понятия: *кровеносная система, замкнутая кровеносная система, незамкнутая кровеносная система, кровь, гемолимфа*.

Проиллюстрируем логику ходов вывода понятий: *информационная РНК, транскрипция, РНК-полимераза, дезоксирибонуклеаза* внутри темы урока

Урок «**Нуклеиновые кислоты**»

Появление в эволюции эукариот (эвкариот) с их невероятной эффективностью использования внешней энергии вступило в противоречие со старым способом поддержания гомеостаза. (Прокариоты, по Вернадскому, в силу отсутствия ядра не приспосабливались к среде, а приспосабливали среду к себе). Эукариоты утратили бессмертие, что было преимуществом прокариот. Возникшее противоречие природа разрешила с появлением специфической формы памяти, обеспечив реализацию принципа наследственности. Это был генетический код ДНК и РНК. Вероятно, первой из них возникла РНК как более простая и имевшая «открытую» информацию.

Эволюционная ценность нуклеотидов – кодирование наследственной информации – сопряжена с их недостатками. Особенность их строения как кодирующих молекул придаёт неустойчивость РНК. Возможность установления водородных связей, лежащая в основе матрицы, оборачивается серьёзным

недостатком – РНК может образовать водородные связи с многими соединениями, вследствие чего РНК утратит свою сущность.

Разрешение противоречия.

Гипотеза 1. Препградить доступ к РНК всех веществ, способных образовывать с РНК водородные связи.

Возражение. Это в первую очередь – вода. Обезводить какие-то структуры значит, нарушить гомеостаз.

Гипотеза 2. Если РНК невозможно обезопасить от внешних воздействий, следовательно, решение надо искать в противоположном элементе системы – усовершенствовать РНК. Водородные связи, вызывающие уязвимость РНК, надо обернуть ей на пользу. Именно водородные связи должны придать стабильность молекуле наследственности.

Возражение. Всякое другое вещество, соединившись с РНК, приводит к утрате смысла РНК.

Гипотеза 3. Всякое другое вещество противоположно РНК. Следовательно, сама же РНК и разрешит своё противоречие: к одной цепочке РНК с помощью водородных связей присоединится вторая.

Выведены понятия *принцип комплементарности, принцип антипараллельности, ДНК.*

Возражение. С образованием ДНК закрывается наследственная информация, и доступ к ней становится невозможным.

Гипотеза 1. На полном основании мы можем установить аналогию между книгой и информационными молекулами. Подобно тому, как мы храним книги в закрытом состоянии и в необходимый момент открываем их, так и ДНК можно ненадолго открыть, в случае необходимости снять с неё копию и снова закрыть.

Выведены понятия *информационная РНК, РНК-полимераза, транскрипция* через актуализацию закона сохранения исходной основы.

Учитель даёт схему центральной догмы молекулярной генетики (биологии):

ДНК → РНК → белок → химическая реакция → признак
(фермент)

Рис. 11

Связь ДНК $\longrightarrow$ РНК – прямая связь, реализуемая в процессе онтогенеза. Учащиеся дополняют схему стрелкой в обратном направлении - между РНК и ДНК, указывая на обратную связь в процессе филогенеза:



Рис. 12

Выведены понятия: *обратная транскрипция, обратная транскриптаза* (синонимы: *РНК-зависимая ДНК-полимераза, ревертаза*).

Попутно выведем понятие *клеточное ядро*.

ДНК – хранительница наследственной информации. Она по сути своей хранит в себе всю информацию о предковых формах определённого организма, обеспечивая эволюционные преобразования, развитие биосферы. Но в этом положительном свойстве заключено, по закону единства противоположностей, отрицательное - она отягощена «неактуальной» информацией, которая не нуждается в реализации в данном организме в данный момент его существования. Выводятся понятия: *интроны и экзоны*.

Разрешение противоречия.

Гипотеза 1. Не всю информацию, содержащуюся в ДНК, переписывать на информационную РНК.

Возражение. Это невозможно, потому что ферменты дезоксирибонуклеаза и РНК-полимераза обладают избирательным действием. Транскрипция может снять всю информацию с одной из цепочек ДНК.

Гипотеза 2. Если мы не можем изменить ДНК, то возможно преобразование её противоположности – РНК. Будем «вырезать» из и-РНК интроны и «сшивать» экзоны.

Выводятся понятия: *рестриктазы, лигазы, сплайсинг*.

Возражение. Все перечисленные ферменты должны работать в определённой последовательности, а это возможно лишь в том случае, если ферменты встроены в мембраны. Значит, информационные РНК необходимо пропустить через конвейер ферментов, т. е. через мембрану.

Гипотеза 3. Мы знаем, что совокупность мембран с определённой совокупностью ферментов есть органоид. Следовательно, и-РНК синтезируются в определённом органоиде, и, пройдя через его мембраны, где располагаются рестриктазы и лигазы, формируются уже короткие «рабочие» РНК. К тому же, ДНК необходимо ограничить мембраной в каком-то компартменте, чтобы препятствовать их контакту с цитоплазмой.

Выведены понятия: *клеточное ядро, первичная и вторичная РНК.*

Выше приведённые фрагменты урока продемонстрировали применение на уроках такой формы труда, как сложная кооперация.

Ограниченность индивидуального интеллекта снимается в кооперации, особенно в высшей её форме – сложной кооперации. В этих условиях многовариантность принятия решения резко сокращается (первично – в процессе индивидуального мышления, основанного на общесистемных законах, т. е. в рамках содержания).

Появление многоклеточности в природе привело к ускорению темпов процессов самоорганизации Земли. Каждая клетка в состоянии специализации выполняет определённую функцию, что позволяет единому организму успешно разрешать противоречия между гомеостазом и тенденцией максимизировать эффективность поглощения внешней энергии (сущность эволюции). В дальнейшем такой принцип кооперации возник и на надорганизменном уровне, у общественных насекомых, на уровне совместной деятельности.

Историю становления человечества объективно необходимо также рассматривать через призму кооперативной организации труда.

Маркс и Энгельс впервые увидели сущность человека в диалектике труда. Труд вычленился (произошёл) из деятельности (природы) и унаследовал от неё все существенные признаки, в том числе и формы труда: индивидуальный труд, простая кооперация, и, наконец, сложная кооперация как высшая, самая производительная. Учебный процесс как специфическую человеческую деятельность необходимо вывести на уровень сложной кооперации. Диалектический подход к сущности сознания выводит учебный процесс на

уровень сложной кооперации, т. к. содержательный аспект учебного материала, детерминированный всеобщим принципом противоречия, необходимо обуславливает разнообразно организованное обсуждение, сводящее всё многообразие путей разрешения противоречий к оптимальному (достоверному).

Таким образом, содержание и форма способа диалектического обучения сливаются в органическом единстве, поэтому моделирование уроков становится творческим процессом, а их режиссура разнообразной.

Прозорливый В.И. Вернадский увидел и описал общие черты мирового эволюционного процесса и место человека в нём, увидел логику развития природы. Подобные вопросы носят прежде всего общеметодологический, философский характер.

Появление Разума как естественный этап эволюции на Земле повлёт за собой то состояние цивилизации, которое именуется экологическим кризисом.

Чтобы изменить характер внешних взаимоотношений Природы и Общества, нужно преобразовать Сознание. С методологической позиции, нам представляется важным осмысление учащимися общей схемы самоорганизации – схемы алгоритмов эволюции, т. к. она служит базой для формирования мировоззрения человека.

В этой схеме алгоритмов эволюции природы естественным образом реализуются всеобщие признаки окружающего мира: структура, движение, развитие, взаимосвязь.

Традиционные методы обучения в лучшем случае могут вывести людей на внедрение безотходных технологий, сохранение уникальных экосистем и т. д.

Из самых строгих расчётов мы сегодня уже знаем, что все эти меры сами по себе не способны решить проблемы сознательного взаимоотношения Человека и Природы. Они помогут лишь выиграть время для более радикальной перестройки, которой, может быть, придётся затронуть и структуру самих биосферных циклов. А к такой перестройке нельзя приступать без целостной, всеобъемлющей концепции того, что мы называем местом Человека во Вселенной.

Практика показывает, что экологические знания переходят в убеждения, становятся элементами мировоззрения, если их формирование основано на логике и диалектике.

Школьный курс биологии, преломлённый через призму диалектических законов и категорий, обладает колоссальными возможностями в деле формирования экологического сознания.

В поисках решения экологических проблем человек с объективной необходимостью вынужден использовать созданный и неоднократно успешно применённый природой арсенал средств разрешения противоречий, возникающих в ходе эволюции, что является убедительнейшим фактом реализации закона сохранения исходной основы. На основе данного закона приходим к выводу о неисчерпаемых возможностях микроорганизмов в решении экологических проблем, т. к. «невидимки» - первопоселенцы Земли, следовательно, они имеют уникальные приспособления к широкому спектру условий на земле, выполняя своё эволюционное предназначение участвовать в круговороте веществ и энергии. Сможет ли человек задействовать уникальнейшие особенности обмена веществ микроорганизмов для ускорения расцвета эпохи ноосферы? Микроорганизмы выступают в современную эпоху своеобразными испытателями разума.

Параметры живой системы органически взаимосвязаны. Их невозможно разделить, их можно только абстрагировать, выделить из общей связи с целью изучения. Поэтому на урок по теме *«Невидимые испытатели разума»* предлагается несколько задач – идей. Но системный, философский подход к теме тем и научно силён, что позволяет не только выделить отдельные компоненты, структуру, функции живой системы, но и связать их в единое целое, а самое главное – позволяет прогнозировать и анализировать будущие события.

Идея первая

Совсем недавно была открыта группа необычных микроорганизмов, названных архебактериями, т.к. они древнее самых древних ныне известных организмов. В клеточных оболочках этих бактерий найдены молекулы

светочувствительного белка бактериородопсина. На основе закона сохранения исходной основы обсуждаются возможные, пусть пока фантастические, пути использования археобактерий для решения глобальных проблем человечества. В ходе обсуждения приходим к заключению, что бактериородопсин сходен по строению с родопсином – чувствительным пигментом сетчатки глаза человека и животных. Следовательно, бактериородопсин воспринимает свет как необходимый источник энергии для бактерии и работает как нечто вроде крохотной солнечной батарейки. Т. е. можно говорить о третьем способе извлечения энергии наряду с хемо-и фотосинтезом.

Возражение. Зачем изучать эти археобактерии, если, разгадав тайны фотосинтеза, можно получать гораздо больше энергии, и притом обогащать атмосферу кислородом?

Гипотеза 1. Но процесс фотосинтеза имеет трудно преодолимые «технические» недостатки: как заставить работать молекулу хлорофилла в изолированном от клеточных мембран состоянии? А молекулы бактериородопсина, очевидно, не такие привереды, они не привязаны к мембранам. Представьте: с помощью биоэнергии производим сколько угодно молекул бактериородопсина – миниатюрных батареек. Человечество откроет необозримое поле деятельности этих батареек, которые будут в прозрачных резервуарах аккумулировать «дармовую» солнечную энергию.

Бактериородопсин уже сегодня демонстрирует свои природные энергетические способности в супермощных компьютерах.

Идея вторая

В основе всех процессов, протекающих в биосфере, лежат окислительно-восстановительные реакции. Углекислый газ, грозящий нам парниковым эффектом, представляет собой окисленную форму углерода.

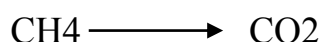
Версия. Проблема углекислоты найдёт своё решение, если окисленный углерод перейдёт в своё противоположное состояние – восстановленное. Такой процесс постоянно протекает в природе, где присутствуют метанообразующие бактерии:



За счёт этого процесса бактерии получают необходимую энергию. Почему бы людям не использовать эту способность метанообразующих бактерий? К тому же, из метана можно получить всевозможные ценные продукты для химической промышленности. Метанообразующие бактерии найдут себе прекрасную среду в бытовых отходах. Наконец- то человек научится у природы жить без отходов!

Возражение. Не бывает приобретений без потерь. Надо предвидеть, что метан взрывоопасен. Всем известно это грозное свойство метана, вызывающего взрывы в шахтах.

Гипотеза 1. При определённых условиях надо просто провести противоположный процесс:



Этот природный процесс также осуществляется бактериями.

Прослеживается, пусть достаточно амбициозная, но закономерная аналогия между противоречивостью значения метана для человека и таким же значением огня в антропогенезе: при достижении определённого уровня сознания он из стихийного бедствия превратился в мощнейший фактор становления человечества и ускорения саморазвития Земли.

Идея третья

Древнегреческую легенду о муках царя Тантала вспоминаешь всякий раз, говоря об очевидном противоречии, которое приходится преодолевать всем растениям. Растения буквально купаются в океане азота, но они не способны поглощать его из атмосферы, подобно тому, как Тантал не мог утолить ни жажды, ни голода, хотя перед ним воды и пищи было в избытке.

Природа разрешила это противоречие в ходе эволюции: азотфиксирующие бактерии, которые живут в почве и особенно облюбовали корни растений семейства Бобовых, переводят «ленивый» газ в соли, доступные корням. Процессом азотфиксации управляет фермент нитрогеназа. Но наряду с его достоинствами, как и следует ожидать, существует серьёзный недостаток. Эти

чудесные бактерии живут и размножаются в плодородных почвах. Опять приходится вносить удобрения, так и получается, что каждый выращенный джоуль требует затрат в сотни джоулей. Голубая мечта учёных – научить растение поглощать и усваивать из воздуха азот так же, как и кислород или углекислый газ.

Гипотеза 1. Эту задачу можно считать реально выполнимой, если в природе есть нечто аналогичное.

Гипотеза 2. Если такие универсальные растения существуют, то их следует искать в водоёмах. Почему? В воде, особенно стоячей, хорошо прогреваемой солнцем, плохо растворяется кислород, необходимый для жизни гнилостных бактерий. Дефицит этих бактерий приводит к низкой эффективности процесса перевода белков отмерших организмов в нитраты. На уровне формальной логики, заключаем, что жизнь высших растений в мелких, тёплых водоёмах невозможна. Вопрос: известны ли случаи произрастания растений в подобных условиях?

Учитель информирует, что вьетнамцы с незапамятных времён разводят на своих рисовых полях растение – гидрофит азоллу. Симбиоз с сине-зелёной водорослью анабеной - вот причина процветания азоллы в водной среде.

Гипотеза 3. В природе есть и другие подобные примеры. Достаточно вспомнить представителей царства животных - мадрепоровых кораллов. Оказавшись в сходных условиях, проблему недостатка кислорода и азота разрешили через симбиоз с микроскопическими водорослями. Естественное проявление закона взаимосвязи.

Резюмируя сказанное, выразим надежду, что уже в недалёком будущем с помощью быстро развивающейся биотехнологии, где главными действующими лицами выступят анабена и ей подобные «невидимки», удастся существенно сократить энергетические затраты на производство продуктов питания, и мир перестанут волновать демографические проблемы.

Идея четвёртая (остро фантастическая и очень заманчивая)

Все предыдущие идеи были направлены на минимизацию энергетических затрат для обеспечения жизнедеятельности человека. Вот бы человеку обходиться без посредников, черпать солнечную энергию в чистом виде! Даровая солнечная энергия и обогреет, и накормит. Идея не такая уж несостоятельная – мир един в своих основаниях.

Гипотеза 1. Достаточно выявить лишь те признаки, которые отличают автотрофов от гетеротрофов. Существенное исходное отличие заключается в способе обеспечения организма энергией. В строении это выразилось наличием хлорофилла у автотрофов.

Гипотеза 2. Но хлорофилл сам по себе из ничего не мог появиться в эволюции. Появление хлорофилла было разрешением противоречия. Но все противоречия разрешаются через противоположности, следовательно, природе пришлось преобразовать вещество, противоположное хлорофиллу, при этом сохранив основу исходного вещества. Сейчас наша очередная задача – выявить эту основу, т. е. найти родовое понятие.

Гипотеза 3. Для этого служат словари. В «Энциклопедическом биологическом словаре» находим, что хлорофилл входит в группу порфиринов. Но что нам это даёт?

Гипотеза 4. Поскольку гетеротрофы противоположны автотрофам, а структурной сущностью фотосинтетиков является хлорофилл, то наша следующая задача будет заключаться в том, чтобы найти вещество, противоположное хлорофиллу. А его поиск ограничен родовым понятием *порфирины*.

Возражение. Я предлагаю более простой ход. Если хлорофилл имеет зелёную окраску, и в этом заключается его функциональная сущность, то надо найти в гетеротрофах, вещество, противоположное по цвету. Я думаю, что цветом, противоположным зелёному, является красный, потому что хлорофилл именно потому зелёный, чтобы поглощать эффективно красные лучи солнечного спектра. Зелёный внутри организма, а красный – снаружи, в окружающей среде.

Учитель даёт справку, что, действительно, красный и зелёный цвета в оптике получили название дополнительных. Если цвета расположить в круге в том же порядке, что и в полосе, то цвета красный и фиолетовый сомкнутся, мягко переходя друг в друга. Проведя в круге диаметр через середину красного цвета, мы увидим, что противоположный конец диаметра пересечёт зелёный цвет. Зелёный цвет расположен в круге напротив красного. При оптическом смешении они образуют белый цвет. Не будет лишним для формирования диалектического мышления добавить, что существует именно красно-зелёный дальтонизм как одна из его разновидностей.

Гипотеза 5. Совсем просто теперь отыскать вещество красного цвета у гетеротрофов. Это кровь с красным гемоглобином. Можно предположить, что и гемоглобин, являясь противоположностью по отношению к хлорофиллу, относится к группе порфиринов. Понятия *хлорофилл* и *гемоглобин* являются видовыми по отношению к понятию *порфирины*.

Прим.: чтобы убедиться в своём утверждении, можно воспользоваться словарём.

Гипотеза 6. Теперь, когда мы знаем, что эти два вещества - близкие родственники, надо определить, чем же они отличаются. Это не представляет большого труда. Нам уже известно, что в молекуле хлорофилла содержится атом магния, из которого и выбивается электрон, а в гемоглобине металл представлен железом. Заменив железо на магний в гемоглобине, получим уже не гемоглобин, а какое-то новое вещество со всеми общими признаками порфиринов.

Возражение. Но каким образом на практике можно осуществить такое преобразование? Ведь речь идёт о белках, а синтез белков, как нам уже известно, сопряжён с большими трудностями.

Гипотеза 7. У генной инженерии большие перспективы. К тому времени, когда подобная трансформация станет актуальной, генная инженерия уже будет располагать необходимыми методами и для осуществления даже такой «невероятной» идеи.

Гипотеза 8. Зачем так долго ждать? Наша идея находит своё воплощение в природе. Подобно гетеротрофам, живущим на мелководье, где недостаточно кислорода, мы можем использовать симбиоз с водорослями. Например, чем не пример для нас Тридакна гигантская? В гемолимфе этих исполинов обитают микроскопические водоросли – зооксантеллы, осуществляющие фотосинтез. В организме человека внутренняя среда жидкая, чем не она может не устраивать водорослей? Запустить бы в кровь человека какую-нибудь водоросль!

Возражение. Трудно представить себе более внушительные по глубине революционные изменения в биосфере за всю историю её существования. Разве что появление самого фотосинтеза. Но что поделать, вездесущий и безжалостный закон единства и борьбы противоположностей и вытекающий из него всеобщий принцип противоречия умиряет нашу разбушевавшуюся фантазию. Иммунная система человека, бдительно охраняющая уникальность каждого из нас и видовые признаки в целом, не допустит инородное тело в наш организм.

Возражение. Человеческий организм по своему существу представляет собой симбиоз со многими видами микроорганизмов. В одном толстом кишечнике чего только нет!

Возражение. Но все эти симбионты прошли долгий путь эволюции и потому не несут антигенного начала.

Возражение. Иммунная крепость не такая уж непреодолимая преграда, если возможна трансплантация органов.

Гипотеза 9. Каким бы путём человек ни пошёл по пути преобразования самих основ обмена веществ, это будет, видимо, новый виток в развитии разума, и его носителя уже нельзя будет назвать Человеком Разумным, т. к. он утратит свои существенные признаки, он выйдет за пределы своей видовой качественной определённости. Это существо претерпит существенные перестройки всех органов, на что опять потребуются колоссальные энергетические затраты. Но эти затраты меркнут перед захватывающей перспективой овладения солнечной

энергией. Наконец, произойдёт настоящий выход разумного существа из пещеры навстречу Солнцу.

Выдерживая фантастическую атмосферу урока, вспоминаем Г. Уэльса, изобразившего в «Войне миров» гибель вторгшихся на землю марсиан, вооружённых невиданной для землян техникой, и сражённых в конце концов бактериями.

После фрагментарного изложения использования диалектического подхода в учебном процессе далее будем приводить по возможности полную режиссуру урока.

Урок «**Природа мудра. А мы?**»

Актуализация знаний.

Продолжаем постигать премудрости природы. Сегодня на очередном уроке биологии на примере типа Кишечнополостных нам представится возможность, впрочем, как и всегда, убедиться в целесообразности природы. Но прежде чем отыскивать истину, скрытую от нашего глаза в глубине предмета познания, сначала необходимо определить понятия, с которыми нам придётся оперировать. При ответе на злободневный, насущный вопрос «Природа мудра. А мы?» будем сравнивать «действия» природы и человека, а в конце урока сделаем выводы.

1. Учитель раскрывает содержание понятий, а учащиеся поднимают карточки, на которых написано соответствующее понятие. На партах у каждого ученика находятся карточки со следующими понятиями: *симбиоз, анабиоз, фотосинтез, выделение, гомеостаз, водоросли, полип.*

Учащиеся поднимают каждый раз соответствующее понятие, а учитель отражает на доске ход соревнования между рядами. В том случае, если все ученики одного ряда ответят верно, ряд получает 1 балл.

2. Учащиеся кладут перед собой только две карточки с понятиями *Простейшие* и *Кишечнополостные*. Учитель называет какой-либо признак животного, а ученики поднимают карточку с названием подцарства (типа), чьим существенным признаком является названный признак. Называются признаки: *кишечная полость, энтодерма, стрекательные клетки, эктодерма, нервные*

клетки, клетка – целый организм, кожно-мускульные клетки, лучевая симметрия, эктоплазма, кишечная полость. И вновь баллы выставляются на доске. Определяется ряд – победитель, который будет иметь преимущество в высказывании и защите версий в ходе обсуждения главных проблем урока.

Заявка на «5» – 9 – 10 баллов, на «4» – 7 – 8 баллов.

Выведение новых знаний.

Учитель. Какие классы Кишечнополостных составляют группу полипов?

Ответ. Класс Гидроидные, представителем которого является гидра, и класс Коралловые полипы.

Учитель. Каждый организм в течение жизни поддерживает свой гомеостаз. При этом возникает множество противоречий с окружающей средой. Среди них, с одной стороны, потребности организма, а, с другой, - возможности среды. Наша задача – выявить эти противоречия для полипов. Мадрепоровые кораллы, которые вызывают образование огромных коралловых рифов в тропической зоне океана.

Вопрос. Вследствие чего кораллы способны образовывать целые острова?

Ответ. Кораллы вырабатывают наружный скелет, состоящий из известняка.

Учитель даёт необходимую информацию, которой семиклассники ещё не владеют. Известняк образуется лишь при условии наличия в среде солей кальция и углекислого газа. Но чем больше в воде растворено углекислого газа, тем медленнее и меньше образуется известняка, т.е. количество переходит в новое качество.

Выдвигаются условия работы на уроке: формулировка противоречия оценивается 2 баллами, выдвинутая версия, далёкая от оптимального варианта, - 1 баллом, возражение – 3 баллами, вопрос-суждение – 1 баллом, ответ – 1 баллом.

Гипотеза. Это противоречие можно разрешить, поселив коралл в полосе тропиков. В тёплой воде плохо растворяется углекислый газ.

Возражение. Хорошо, да много возникает новых противоречий.

Учащиеся высказывают версии противоречий.

Ученик: а) как и любому организму, кораллам необходим кислород для дыхания, а в тёплой воде он плохо растворяется.

Б) (с помощью учителя) для синтеза белков и других органических соединений необходимы соли азота и фосфора, а в тёплой воде их ничтожно мало.

Вопрос-суждение. Почему в тёплой воде мало содержится солей азота и фосфора?

Ответ. В тёплой воде, как мы уже отметили, организмы, в том числе и бактерии гниения, испытывают дефицит кислорода. Соли азота и фосфора образуются в результате гниения. Другое дело – соли кальция, из которых кораллы и другие морские животные строят свои скелеты. Соли кальция попадают в моря вместе с водами впадающих рек.

Гипотеза. Теперь понятно, почему природа поселила рифообразующие кораллы в тёплые воды океана – чтобы они забирали лишние соли кальция из воды для своих нужд, тем самым предохраняя океан от пересоления.

Полип Мадрепоровый коралл

<i>Потребности</i>	<i>Возможности среды</i>
1. тёплая вода	+
2. кислород	–
3. соли азота и фосфора	–

Рис.13

В беседе заполняется таблица (рис. 13). Из трёх основных потребностей удовлетворяется только одна. Но ради тёплой воды, где выполняется условие низкой растворимости углекислого газа, кораллы не меняют среды обитания. Каким же образом природа разрешает два других противоречия?

Начнём с недостатка кислорода. Поиск разрешения противоречия лежит не путях выявления противоположности понятия *поглощение кислорода*. Здесь можно говорить как о *выделении кислорода*, так и о *поглощении углекислого газа*. В любом случае рождается *версия*. Кораллам выгодно жить в тесном контакте растениями – водорослями.

Возражение. Водорослям для фотосинтеза необходим углекислый газ, который плохо растворяется в воде. Между водорослями и окружающей средой возникает противоречие.

На доске заполняется таблица:

Водоросли	
<u>Потребности</u>	<u>Возможности среды</u>
1. Углекислый газ	-
2. Свет	+
3. Соли азота и фосфора	-

Рис. 14

Учащиеся делают вывод, что, подобно кораллам, водоросли имеют потребностей гораздо больше, чем может предоставить им среда.

Гипотеза. Водоросли будут обеспечивать кораллы кислородом, а кораллы обеспечат водоросли углекислым газом.

Возражение. Оба газа плохо растворяются в тёплой воде, как мы неоднократно подчёркивали. Они просто будут выходить в атмосферу, не доставаясь ни кораллам, ни водорослям.

Гипотеза. Водоросли надо поселить прямо в клетки кораллов или наоборот.

Возражение. Водоросли бывают одноклеточными, а кораллы – многоклеточные организмы, поэтому более вероятно, что водоросли поселяются внутри клеток кораллов. Одним словом, получается симбиоз одноклеточных водорослей и кораллов.

Относительно дефицита солей фосфатов и нитратов учитель даёт примерно следующую информацию:

Животные в ходе процессов жизнедеятельности из органических веществ образуют соли азота, фосфора и другие. Эти вещества удаляются из организма в процессе... Учащиеся находят на столах карточку с соответствующим понятием и поднимают «выделение».

Гипотеза. Эти вещества теперь будут выделяться не в воду, а будут непосредственно усваиваться водорослями- симбионтами.

Вопрос-суждение. Как доказать, что между водорослями и кораллами устанавливаются отношения по типу симбиоза?

Ответ изображается в виде таблицы:

Симбиоз

<i>Коралл</i>		<i>Водоросль</i>	
Потребности	Возможности среды	Потребности	Возможности среды
1. Кислород	+	1. Углекислый газ	+
2. Соли	+	2. Соли	+
3. Тёплая вода	+	3. Свет	+

Рис. 15

Возражение. На каком основании мы утверждаем, что водоросли получают свет? Поместив их в энтодерму кораллов, мы лишили их света. Разрешив одно противоречие, мы создали другое, которое требует своего разрешения.

Версия. Тут может быть только одно предположение – клетки эктодермы коралла прозрачны.

Версия. Кораллам приходится всегда стремиться вверх, к солнцу, чтобы “покормить” своих симбионтов. Для этого они и строят свой известковый скелет из солей кальция и углекислого газа, извлекая их из морской воды.

Реализация понятий

Учащиеся формулируют вопросы-суждения по выведенным знаниям.

В заключительной части урока учитель совместно с учащимися делают обобщения.

Как мы установили, главные противоречия для обоих организмов успешно разрешаются без лишних затрат энергии. Водоросль и коралл обеспечивают ими друг друга, т.е. при этом устанавливается...Ученики завершают фразу: круговорот веществ. Кораллы в течение многих тысячелетий производят и производят известняк для разрешения своих противоречий, не нанося никакого

ущерба внешней среде. Более того, не только не наносят ущерба, а даже разрешают противоречия внешней среды. крохотный организм, но занимая свою определённую эконишу, он играет глобальную роль.

Обращаясь к теме урока, ученики делают выводы: На примере «мудрых» кораллов человек должен научиться производить для своей пользы необходимые предметы, не причиняя ей вреда, а неся ей только пользу. Человек должен определить своё место в природе, подобно кораллам.

Наука биология вооружает человека знаниями о закономерностях взаимодействия и функционировании организмов. Беда общества в том, что люди, не задумываясь, разрушают связи в природе, тем самым ставя под сомнение дальнейшее существование людей на планете. Чтобы не случилось этой трагедии, разум научиться гармонически взаимодействовать с природой.

Урок «Начало начал, или Воплощение наследственной информации в клетке».

Курс общей биологии. Раздел «Цитология».

Актуализация понятий.

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что научный процесс изучения вещества наследственности собрал наибольший «урожай» Нобелевских премий?

Почему в изучении тайны жизни наименьший вклад внесли биологи (генетики), а наибольший – химики и физики?

Ответ. В основе биологической формы движения материи лежат механическая, физическая и химическая.

Учитель: Николай Константинович Кольцов - первый генетик, посягнувший на тайну механизма наследственности, сделал ошибочный вывод о роли белка. Ошибка! Но почему эта ошибка имела огромное значение в изучении вопроса наследственности?

Ответ. Н.К. Кольцов подал идею о саморазмножающейся молекуле, тем самым вывел учёных на верную дорогу поиска вещества, обладающего такими свойствами.

Задание. Дан фрагмент ДНК:

А – Г – Ц – А – Г – А – Ц – Г

Т – Ц – Г – Т – Ц – Т – Г – Ц

Каким образом данный фрагмент ДНК изменится после репликации?

Каким образом после процесса транскрипции будет представлен фрагмент и-РНК?

Задание. Химический анализ показал, что 28 % от общего числа нуклеотидов и-РНК приходится на адениловые нуклеотиды, 6 % - на гуаниловые и 40 % - на урациловые. Каким должен быть нуклеотидный состав соответствующего участка двухцепочечной ДНК, информация с которой переписана данной и-РНК?

Задание. Открытие нуклеиновых кислот похоже на увлекательную детективную историю. Давайте вместе с вами напишем пьесу и поставим дидактический спектакль о том, как подозрение упало на белок, потом стали накапливаться улики против ДНК. В нашем следствии будут участвовать и свидетели с обеих сторон. Итак, жанр – детектив. А сейчас проведём репетицию третьего действия нашего спектакля.

1927 год. Ленинград. Всесоюзный съезд зоологов. Доклад делает светило науки Николай Константинович Кольцов. Он убеждает публику в том, что веществом наследственности является молекула белка. Но в общем хоре одобрения слышны и возгласы скептиков-оппонентов. Кто сыграет роль Кольцова? Кто будет скептиком? Выбирайте себе режиссёра.

Учитель даёт «актёрам» дополнительную литературу:)Хадорн «Общая зоология, М.: Мир. - 1987, Армс, Кемп «Основы общей биологии, М.: Мир. - 198).

Кольцов: «Уважаемые товарищи, коллеги! Носителем наследственной информации может выступать только белок. 20 аминокислот, лежащих в основе первичной структуры ДНК, могут обеспечить неограниченное количество информации о признаках организмов. На Земле только людей живёт более 3 миллионов. А если мы примем во внимание все обитающие на планете существа!

У каждого свои неповторимые признаки. Именно белки обеспечивают такое бесконечное разнообразие признаков. Тем не менее всем известно, что особи одного вида в главных существенных признаках повторяют себя. У мыши рождаются мышата, а из зерна пшеницы вырастает колос пшеницы. Взамен утраченных клеток организм требует новые, но с прежними качествами. Значит, в живом материале существует вещество, молекулы которого способны самоудваиваться. Этому требованию удовлетворяют белки. Как ионы натрия и хлора, рассеянные в растворе поваренной соли, в правильном порядке складываются вокруг кристаллика соли, так и аминокислоты прикладываются своими боковыми «сродствами» к тем пунктам уже существующей белковой молекулы, где находятся соответствующие аминокислоты.

Если, действительно, ассимиляция сводится к кристаллизации, то отсюда следует, что белковые молекулы разделяют с организмами одно в высшей степени важное свойство – размножение».

Оппонент – не современник Кольцова (более поздний период): «По утверждению тов. Кольцова, в половых клетках белка в два раза меньше, чем в соматических. А химический анализ показал, что такого соотношения не соблюдается: в гаметах ненамного меньше белка, чем в соматических клетках. И самая главная улика – органы одного человека отторгаются организмом другого. Причина этого явления кроется в двух видах белков – антигенов и антител. Именно белков. Это доказанный факт. Если бы белки передавали информацию о видовых признаках, то такого отторжения не было бы.

Учитель: «Вот мы и должны доказать, что веществом наследственности являются нуклеиновые кислоты.

Если мы докажем достоверность центральной догмы молекулярной генетики (рис. 11), то свою задачу будем считать выполненной.

Сначала найдите принципиальную мировоззренческую ошибку в моей записи на доске.

Ответ: стрелки необходимо поставить в двух противоположных направлениях, т. к. природа функционирует по принципу прямой и обратной

связи. Учитель дополняет схему, сопровождая краткими комментариями о такой возможности. Необходимо упомянуть об открытой в конце 80-ых годов 20 века обратной трансляции (Сусумо Тонегава – Нобелевская премия), уделив особое внимание обратной транскрипции. Когда Темин, изучая вирусы, указал теоретически на обратную транскрипцию, то учёный мир принял его, мягко говоря, за странного человека.

Вопрос-суждение. Почему предположение Темина оказалось под глубоким сомнением учёных?

Ответ. Очевидно, учёные пренебрегают законами диалектики. В противном случае, теоретически констатируя обратную связь, могли бы целенаправленно двигаться по пути поиска механизмов обратной транскрипции.

Итак, возвращаясь к схеме, предполагаем, что аминокислоты считывают информацию с молекул РНК и строят в соответствии с этой информацией длинные молекулы полипептидов.

Вопрос-суждение. Каким образом на молекуле ДНК представлен язык кодирования информации?

Учитель кратко излагает решение аналогичной проблемы при расшифровке египетских иероглифов. Иероглифы были легко разгаданы, потому что на розеттском камне было два известных языка. А в нашем случае – ни одного: ни языка белка, ни языка ДНК. Но не такой народ учёные, чтоб отступить перед трудностями. И мы попытаемся разгадать тайны ДНК.

Генетический код

Предположим, что аминокислоты считывают информацию непосредственно с ДНК (РНК).

Вопрос-суждение. Каким образом на РНК может быть зашифрована информация о белке?

Гипотеза 1. Если 1 нуклеотид кодирует 1 аминокислоту?

Возражение. В таком случае мы закодируем лишь 4 разновидности аминокислот, а надо – 22.

Гипотеза 2. Тогда предположим, что 2 нуклеотида кодируют 1 аминокислоту.

Возражение. И в этом случае не хватает вариантов – всего 16. Продолжая ту же логику, утверждаем, что 3 нуклеотида кодируют 1 аминокислоту.

Возражение. Противоречие принципу минимума энергии: мы закодировали таким образом 64 аминокислоты, а надо-то только 22!

Гипотеза 3. Пусть будет запас кодов, дублирующие коды просто необходимы: а вдруг утратится или случайно изменится код, тогда ведь может измениться и признак в нежелательную сторону.

Учитель утверждает мысль о триплетности генетического кода.

А какое же противоречие создаёт собой триплетный код?

После 2-3 предположений, при необходимой помощи учителя звучит верная мысль.

Версия. Три нуклеотида занимают большое пространство, и мелкие аминокислоты не могут установить связи между собой.

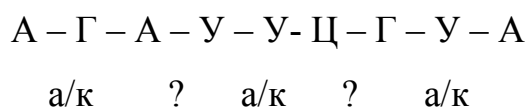


Рис. 16

Учащиеся высказывают разнообразные версии разрешения противоречия и выслушиваются возражения. Все возражения строятся на нарушении принципа минимума энергии.

Примерный диалог.

Противоречия триплетного кода

<i>Гипотезы</i>	<i>Возражения</i>
а) сжать нуклеотиды	При этом нарушится структура ДНК
б) Разместить нуклеотиды так: $\begin{array}{cc} \text{А} & \diagup & \text{Г} \\ & \text{Ц} & \end{array}$	Потребуется дополнительная энергия для поддержания такой структуры и чтения такой неудобной записи
в) генетический код перекрывается	Очень трудный текст для чтения и составления

Учитель может прокомментировать последнюю версию, привлекая для этого вполне закономерную аналогию.

Предположим, у нас имеется нуклеотидная последовательность:

НОСАКТОКО

Перекрывающийся принцип чтения информации даёт следующий результат: **нос, оса, сак, акт, ток, око**. К такому же предположению пришёл американский астроном русского происхождения Гамов. Но, как вы уже сказали, такой вариант оказался несостоятельным даже в теоретическом плане. Данному противоречию, пока нами не разрешённому, дадим порядковый номер 1. Это противоречие обнаружилось при количественном анализе проблемы. А впереди нас ожидают не менее серьёзные противоречия, связанные с качественным анализом генетического кода.

Вернёмся к вопросу о принципе кодирования порядка аминокислот в нуклеиновых кислотах. Триплетный код вынуждает нас придерживаться того теоретического вывода, что 1 кодон шифрует 1 молекулу аминокислоты. Но какой именно кодон шифрует какую именно аминокислоту?

В 1961 году на Московском генетическом конгрессе генетик Ниренберг доложил коллегам о результатах остроумного эксперимента, позволившего заговорить о рождении метода изучения генетического кода. Этот конгресс вошёл в историю генетики как триумф Ниренберга.

Учитель даёт задание учащимся попытаться предложить свои эксперименты по данной проблеме. После нескольких версий с соответствующими возражениями и комментариями, возможно, прозвучит одна примерно следующего содержания.

Гипотеза 1. Если синтезировать искусственную РНК с заданным химическим составом и создать все условия для синтеза полипептидов, то получится полипептид с соответствующим составом.

Возражение. Каким образом мы синтезируем РНК с заданным составом, если мы в пробирку поместим все 4 вида нуклеотидов? Каким образом мы сможем контролировать порядок соединения нуклеотидов?

Гипотеза 2. Поскольку причина противоречия заключается в количестве видов нуклеотидов, то мы возьмём не все 4 вида нуклеотидов, а лишь 1.

Учитель одобряет подобную версию и дополняет её выкладками Ниренберга. Состав РНК у него был следующий:

У – У – У – У – У – У – У – У....

Учащиеся предполагают, что и состав полипептида был также однообразным. Учитель называет его:

фен – фен – фен – фен – фен – фен...

Задание. По таблице генетического кода определите состав фрагмента полипептида, закодированного участком и-РНК: У-Ц-Г-А-У-У- А-Г-Ц.

Возражение. Ниренберг взял в качестве информационной молекулы РНК, мы выполнили задание, опять оперируя с РНК, но нам известно, что РНК снимает с ДНК информацию, противоположную ДНК. Получается, что клетка не получит необходимого ей белка.

Гипотеза 1. Если РНК снимает с ДНК зеркальную, противоположную, информацию, значит, по принципу разрешения противоречия, реализовать начальную, исходную, информацию. Но так как непосредственно с ДНК аминокислоты не могут считывать информацию, а читать могут лишь нуклеиновые кислоты (родовое понятие), то такой молекулой, которая информацию и-РНК преобразует в информацию, тождественную ДНК, может быть только другая РНК, уже не и-РНК.

Возражение. Но мы отвергли в своё время возможность нуклеиновых кислот в участии синтеза полипептидов, т. к. длинные цепи кодонов приводят к противоречию, которое мы условно обозначили № 1.

Версия 2. Если длинные цепи кодонов вызывают противоречие, то надо применять короткие (противоположность) нуклеотидные последовательности.

Предельно коротким таким фрагментом РНК может выступать 1 кодон, т. е. три нуклеотида.

И как всегда, лишь после того, как выведено понятие, учитель представляет учащимся т-РНК.

На данном этапе урока, когда учащиеся получили достаточную понятийную «экипировку», они в состоянии самостоятельно осмыслить процесс трансляции, используя учебники, таблицы, модели в качестве наглядного материала, и вопросы-суждения в качестве методического приёма.

Прим.: строение рибосом также выводится на основе выше приведённых принципов выявления и разрешения противоречий.

В заключение урока делается вывод мировоззренческого плана: изучая природу, мы не устаём поражаться её творческим возможностям. Используя лишь 4 элемента (закон экономии энергии) природа нашла способ кодирования постоянно растущего объёма наследственной информации (закон максимума информации).

Вводный урок «**Наука логика**»

Данный урок адаптирован для учащихся 5 – 6 класса.

Задача урока – сформировать представление учащихся об основных понятиях формальной логики. Постепенное введение категорий диалектики и законов диалектической логики, а также операции с понятиями предусматриваются в дальнейшем в контексте изучаемого материала, и характер их всеобщности объективно проявится в межпредметных связях.

Приводим краткое изложение вводной беседы.

Вы начинаете изучать новый школьный предмет «Естествознание» (биология, география, технология и т.д.) Обычно школьные учебные предметы представляют основные положения, открытия, идеи определённых наук. А вы хотите приоткрыть тайны наук? А какие свойства вам для этого потребуются?

Дети, как правило, называют «ум».

Как вы думаете, каждый ли человек обладает умом?

Каждый.

Тогда почему не каждый человек является учёным?

Уч-ся высказывают предположения, и в ходе дискуссии приходят к выводу, что учёные обладают научным мышлением в отличие от других людей.

Если вы хотите приобщиться хотя бы слегка к тайнам наук, вам придётся познакомиться с законами науки ЛОГИКА.

Записывается тема: «Наука Логика».

Логика – это наука о законах мышления. А вы умеете мыслить? По каким признакам я могу определить, что вы мыслите? (Следуют ответы). Я убедилась, что вы пытаетесь мыслить, по вашим высказываниям, по вашей речи. Ваши мысли были скрыты от меня, они протекали в ваших головах. Если бы я даже могла проникнуть в ваши головы, как об этом пишут в детских познавательных книгах, я бы их никак не обнаружила. Вам пришлось одеть ваши мысли в платья (формы), и в «одетом» (оформленном) виде выпустили их на волю. Каким образом вы «одежи» свои мысли?

Ответ: мы их выразили словами.

Действительно, словами. Слова – это элементы РЕЧИ, но не науки.

Учёные, работающие в одной области знаний, легко понимают друг друга, хотя другие люди зачастую их не понимают. Почему так происходит?

Выслушав несколько ответов, учитель сообщает, что каждая наука есть система понятий, а не просто слов, с помощью которых мы общаемся в обыденной жизни. ПОНЯТИЕ – это одна из двух форм мысли. В понятии учёные закрепляют признаки изучаемых предметов и явлений. Любое понятие выражается именем существительным. (Актуализируется понятие «имя существительное»). В понятии существительное может «обрастать» прилагательными, а также оборотами.

ЗАДАНИЕ. Запишите посреди страницы в столбик понятия:

пистолет

баян

танк

рояль
скрипка

Разделите эти понятия на группы с помощью стрелок, выведенных вправо и, соответственно, влево.

ОТВЕТ: 1) пистолет, танк, 2) баян, рояль, скрипка.

По какому ПРИЗНАКУ вы разделили эти понятия?

ОТВЕТ: По предназначению: музыкальные инструменты и оружие.

Учитель не забывает назначать баллы за правильные ответы, которые выставляются детьми на полях тетрадей.

«музыкальные инструменты» и «оружие» – это родовые понятия. Почему эти понятия получили такое название? Ответ: Потому, что они объединяют родственные понятия.

ЗАДАНИЕ: я называю вам ряд ВИДОВЫХ

1) Термометр, линейка, весы, часы. ОТВЕТ: приборы для измерения

2) Луна, Солнце, Венера, Вега космические тела

3) Футбол, регби, хоккей, теннис спортивные игры.

Кто знает, что такое Луна? Выслушиваются и корректируются ответы.

Ответив на вопрос «Что такое Луна?», мы раскрыли СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ. В содержании понятия отражаются СУЩЕСТВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ предмета. А какой бывает Луна? Ответ: полной и неполной.

Выявив несколько состояний Луны, мы раскрыли СОДЕРЖАНИЕ ПОНЯТИЯ. Каждое понятие имеет две обязательные характеристики: содержание и объём.

Учащиеся чертят в тетрадях форму сборника понятий (рис. 18).

Понятие	Содержание понятия (что такое?)	Объём понятия (каким бывает?)

Рис. 18

Представляется целесообразным внести в сборник понятий первое в данном курсе понятие («естествознание», «биология», «география» и.д.).

Самое важное во всякой науке – выявить связи, отношения между понятиями. Два понятия, связанные между собой глаголом, представляют собой вторую форму мысли – СУЖДЕНИЕ.

Учащиеся заносят в тетрадь схему суждения:

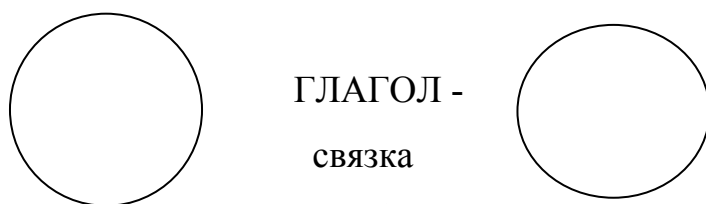


Рис. 19

Кругами обозначены 1-ое и 2-ое понятия.

ЗАДАНИЕ: я называю всевозможные предложения, а вы поднимаете руку в том случае, если считаете, что оно является суждением.

6. Наступили холода.
7. Мы в Москве!
8. Зимой дни короткие, а ночи длинные.
9. Птицы собираются в стаи.
10. Земля вращается вокруг Солнца.

Учитель комментирует участие детей в работе и оценивает его баллами.

Мы с вами хотим приобщиться к науке, а всякая наука познаёт мир – в этом её предназначение. С чего начинается познание мира? Высказываются мнения. На образе разбираемого мальчиками нового игрушечного автомобиля уч-ся приходят к выводу, что познание начинается с вопроса.

В краткой беседе выясняется, что одни вопросы побуждают к мышлению, а другие – нет.

Ученики выводят структуру вопроса-суждения, добавив к известной схеме суждения вопросительное слово и знак вопроса. (См. выше).

Учащиеся заносят в тетрадь синонимический ряд вопросительных слов:

11. Как доказать, что...?
12. Вследствие чего...?

13. В каком случае...?
14. Когда...?
15. Каким образом...?
- 6) Чем объяснить, что...?
- 7) Почему...?

В заключение учитель даёт задание попытаться сформулировать несколько вопросов-суждений по определённому фрагменту учебного материала.

Домашнее задание: сформулировать 8 – 10 вопросов-суждений по первому параграфу.

Выводы по уроку.

Итоги урока. Баллы переводятся в оценку, которая, по желанию ученика, выставляется в журнал.

Урок « Животные ткани»

Актуализация знаний

Задание. В тексте на стр.8 найдите логическую ошибку, связанную с понятием «биосинтез».

Ответ. Нет противоположного понятия, поэтому понятие «обмен веществ» теряет смысл, т.к. нарушен закон единства противоположностей.

1. *Задание.* Используя необходимые понятия из списка:

A - организм,

B - ткань,

C - автотроф,

D - гетеротроф,

E - животное,

F - растение,

G - клетка

установите между ними взаимосвязь с помощью кругов Эйлера.

При выполнении данного задания уч-ся, как правило, допускают распространённую ошибку: в виде кругов подчинения изображают понятия:

организм, ткань, клетка. Необходимо подчеркнуть, что система кругов Эйлера отражает не структуру предмета, а отношения между понятиями. Поэтому *ткань и клетка* остаются не задействованными в этом задании.

Поэтому результаты работы могут быть представлены следующими вариантами (рис. 20).

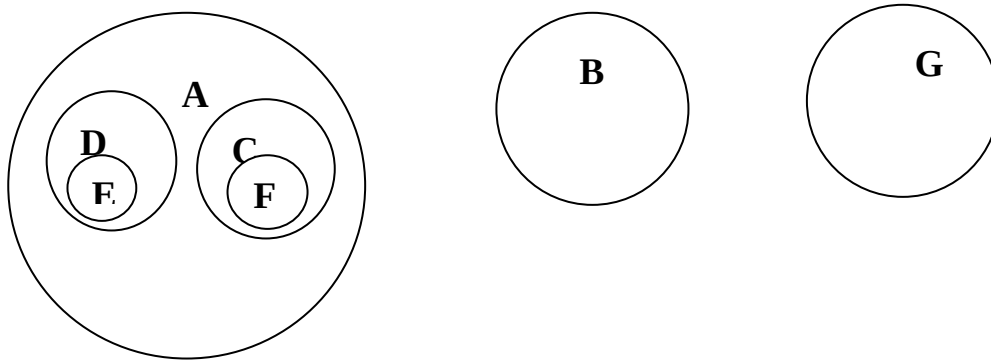


Рис. 20

3. Задание «5 – лишний»: гомеостаз, размножение, раздражимость, обмен веществ, фотосинтез.

Ответ. Фотосинтез, т.к. представляет собой процесс, свойственный лишь растениям, это не всеобщее *жизненное свойство*.

4. Задание. Дополните объём понятия «свойства живых систем», или «жизненные свойства».

Ответ. Рост и размножение, подвижность.

Вопрос-суждение. Почему выше перечисленные свойства живого получили название «жизненные»?

Ответ. Именно они обеспечивают все функции живого организма. В ходе эволюции закрепились именно те свойства, которые могут обеспечить функции живого организма

Выведение темы урока

Вопрос–суждение. Почему на ранних этапах эволюции живого на смену одноклеточным организмам пришли многоклеточные?

Ответ. Одноклеточный организм выполнял все функции, поэтому выполнял их неэффективно, что отрицательно влияло на скорость круговорота

веществ в биосфере. Большое количество клеток позволило дифференцировать клетки по функциям.

Дополнение. Одним из свойств живого является обмен веществ, в котором участвует пограничный слой между внутренней и внешней средой. Живая клетка является воплощением оптимального сочетания объёма и площади фигуры, каковой и является клетка.

Дополнение. Гомеостаз обеспечивается чёткой саморегуляцией. Управлять эффективно сложной устроенной системой можно лишь в случае, если эта система будет относительно мала, чтобы управляющий центр мог быстро получать обратную связь.

Итак, «много клеток» укладывается в категорию «количество». Вопрос: без какого понятия категория «количество» теряет смысл? Ответ: без противоположного – «качество».

Вопрос-суждение. Каким образом в организме определяется качество клеток?

Ответ. Качество клеток определяется набором жизненных функций организма.

Учитель может проиллюстрировать связь между количеством и качеством в общебиологическом смысле через образ: в театре много актёров, но мало ролей, что обеспечивает надёжную работу театра.

Итак, клетки многоклеточного организма объединены в группы по принципу выполняемых функций, которые в свою очередь обеспечиваются жизненными свойствами (по прямой связи). Учащиеся называют эти группы клеток – «ткани». Формулируются тема и цель урока:

«Ткани животного организма»

Цель: ответить на следующие вопросы:

Что такое ткань, т.е. выявить сущность данного понятия.

Каким образом различные виды тканей соответствуют жизненным свойствам организма?

В соответствии с алгоритмом изучения нового материала, учащиеся предлагают раскрыть содержание понятия «ткань». Работа с учебником. Понятие заносится в сборник понятий.

Далее, пытаясь раскрыть объём понятия «ткань», учащиеся приходят в затруднение: в учебнике дано 4 типа тканей, в то время как любое понятие, как правило, делится на 2 противоположных вида, иногда на 3, включая переходный.

Вопрос-суждение. Каким образом нам следует исправить эту логическую неточность?

Ответ. Нам надо сгруппировать 4 типа тканей в 2.

Возражение. В предлагаемом варианте имеется в виду лишь 2 функции живого организма, а их на самом деле больше.

Возражение. Очевидно, что и сами функции делятся на 2 противоположные группы. Выводя понятие «ткань», мы оперировали диалектическими категориями «количество» и «качество».

Гипотеза. Ранее мы выявили, что в биологическом смысле «количество» соответствует жизненному свойству «рост», а «качество» – «развитию». Я полагаю, что функция деления обеспечивает *рост* (количество), а все другие функции выполнимы лишь при условии различного *качества* клеток, которое приобретается в результате *развития*.

Учитель одобряет высказанную гипотезу и предлагает назвать первое основание деления понятия «ткань».

Гипотеза. Степень способности клеток ткани к делению (регенерации).

Отсюда делается заключение, что ткани делятся на способные к регенерации и неспособные к регенерации. Примечание: между двумя крайними группами тканей существует переходная группа, например, клетки хрящевой ткани, сохраняющие способность к делению.

Вопрос-суждение. Каким образом в организме человека и животных может располагаться ткань, способная к регенерации?

Ответ. Безусловно, ткань, обладающая данным свойством, должна занимать пограничное положение между внешней и внутренней средой

организма, потому что, принимая на себя «удары» агрессивной внешней среды, клетки быстро изнашиваются, и требуется быстрое их восстановление.

Задание. Найдите в учебнике название рассматриваемой ткани.

Ответ. Эпителиальная ткань. Эпи – сверху.

После выявления функций эпителия возникает вопрос об особенностях его строения. Учащиеся без особых затруднений приходят к выводу о незначительном количестве межклеточного вещества.

В целях экономии времени вопрос о многообразии (объём) понятия «эпителиальная ткань» вполне допустимо дать учащимся на самостоятельное рассмотрение дома.

Гипотеза. Поскольку в организме мы нашли ткань с неразвитым межклеточным веществом, то, по логике вещей, мы в праве обнаружить в организме ткань, противоположную по строению эпителиальной.

Возражение. Не только эпителиальная ткань имеет слабо развитое межклеточное вещество. Сюда надо отнести и мышечную, и нервную.

Гипотеза. И, тем не менее, только эпителиальной ткани предстоит выдержать натиск болезнетворных микроорганизмов, а нервная и мышечная с этой проблемой напрямую не сталкиваются.

Учитель даёт информацию о том, что в некоторых видах эпителиальной ткани межклеточное вещество может практически отсутствовать.

Гипотеза. Вот мы и выявили ещё одно основание деления понятия «ткань». Это – степень развития межклеточного вещества. Получается три вида: ткани с незначительным развитием межклеточного вещества, со средним развитием, и сильно развитым межклеточным веществом. Объём понятия «эпителиальная ткань» совпадает с объёмом понятия первого вида тканей, Объём понятия «соединительная ткань» совпадает с объёмом понятия третьего вида тканей.

Гипотеза. Значит, *соединительную* ткань, характеризующуюся сильно развитым межклеточным веществом, можно рассматривать как противоположность *эпителиальной*.

Вопрос-суждение. Каким образом строение соединительной ткани соответствует её функциям?

Ответ. Нам известно, что жидкость обладает свойством несжимаемости, поэтому мы предполагаем, что соединительной ткани свойственна функция опоры, и ещё нам известно, что питание клеток осуществляется посредством межклетников, поэтому мы можем предположить, что она также выполняет и питательную функцию.

Учитель дополняет ответ ученика информацией о том, что особенностью строения соединительной ткани является наличие хорошо развитых межклеточных структур: коллагеновых, эластических и ретикулярных волокон.

Объём понятия «соединительная ткань» рекомендуем рассмотреть на уроке, т.к. в учебнике нет необходимой логической чёткости.

Анализ структурных особенностей различных видов соединительной ткани, представленных на рис. 5 стр. 12 учебника, выводит учащихся на выявление основания деления нашего понятия.

- I. По преобладающей функции:
 1. Преимущественно опорного типа
 2. Переходного типа (собственно соединительная).
 3. Преимущественно трофического и защитного типа.

Задание. Найдите соответствие приведённых видов тканей на рис.5 выявленным нами видам соединительной ткани.

Ответ. Костная и хрящевая ткани – первого вида, волокнистая соединительная – второго вида, жировая – третьего вида.

Особого внимания требует дальнейшее деление понятия «собственно соединительная» и «соединительная ткань преимущественно трофического защитного типа».

Собственно соединительную ткань по степени упорядоченности волокон делят на оформленную (сухожилия, фасции) и неоформленную. Последняя в свою очередь делится по составу клеток на плотную (соединительнотканная

основа кожи) и рыхлую (подкожная клетчатка, ткань, заполняющая промежутки между органами и сопровождающая кровеносные сосуды).

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что рыхлая неоформленная собственно соединительная ткань представляет собой переход к трофическому и защитному типам соединительной ткани?

Ответ. Потому что обе они создают внутреннюю среду организма: именно внутренняя среда выполняет непосредственно питательную функцию организма.

Гипотеза. Следовательно, кровь и лимфа, составляющие внутреннюю среду организма, вместе с жировой тканью относят соединительной ткани преимущественно трофического и защитного типа.

Возражение. Лимфа по своему определению выполняет защитную функцию, а вот жировая и кровь не имеют такой способности.

Гипотеза. Мы теоретически вывели, что и кровь, и жировая ткань, подобно лимфе (поскольку они – ближайшие родственники), должны выполнять защитную функцию. Наша задача – выявить её.

Поскольку тема «Кровь» ещё не изучалась, учитель обязан подчеркнуть прогностическую роль диалектического подхода к изучению мира, показать творческие возможности личности, обладающей таким методом мышления. Действительно, кровь в своём составе имеет лейкоциты и белки – антитела. Рыхлая соединительная ткань, к которой относится жировая, также имеет клетки фагоциты – разновидность лейкоцитов.

Анализ структурирования материала о сущности и объёме понятия «мышечная ткань» показывает, что распределение иллюстраций к данному фрагменту не соответствует логике, хотя в тексте этой ошибки нет.

Выводятся свойства мышечной ткани *возбудимость и сократимость*.

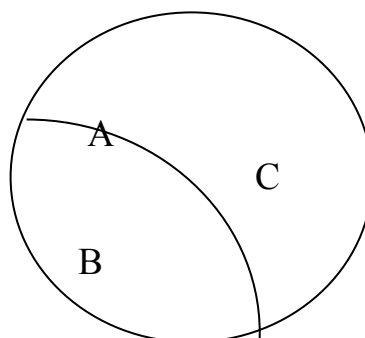
Задание. Изобразите объём понятия «мышечная ткань» через круги Эйлера.

Ответ: (рис. 21).

А – Мышечная ткань

В – гладкая

мышечная ткань



С – поперечно-полосатая

Мышечная ткань

Рис. 21

Вопрос-суждение. Вследствие чего волокна поперечно - полосатой мышечной ткани снабжены многочисленными ядрами в отличие от волокон гладкой?

Ответ. Мышечное волокно – это одна клетка. Возникает вопрос о природе такой своеобразной клетки. По закону сохранения исходной основы, в основе волокна лежит обычная одноядерная клетка. Естественно предположить, что несколько клеток слились вместе, чтобы лучше выполнять свою функцию сокращения.

Самостоятельное чтение статьи «Нервная ткань» на стр. 14 приводит учащихся к заключению, что понятие «ткань» здесь подменено понятием «клетка».

Задание. Сформулируйте вопросы-суждения, позволяющие раскрыть содержание понятия «нервная ткань».

Вопросы-суждения.

1. Каким образом в нервной ткани представлена опорная функция?
2. Каким образом строение межклеточного вещества эпителиальной ткани отличается от такового нервной?
3. Каким образом нейроны получают питательные вещества?
4. Чем объяснить, что защитная функция должна быть хорошо выраженной в нервной ткани?

Ответы на эти вопросы сводятся к выявлению нескольких разновидностей клеток нервной ткани: нейроны, глиальные, рецепторные и секреторные. Межклеточное вещество не может выполнять выше перечисленные функции в силу слабого своего развития.

Лишь сейчас учащиеся готовы раскрыть содержание понятия «нервная ткань». Нервная ткань – комплексы нервных, глиальных и рецепторных клеток,

осуществляющих взаимосвязь тканей и органов в организме, обладающие свойствами *возбудимости и проводимости*.

Задание. Теперь, когда мы выяснили сущность всех разновидностей тканей, продолжите деление понятия «ткань».

Ответ. Так как свойство возбудимости свойственно только нервной и мышечной тканям, то за следующее основание деления можно взять признак способности к возбудимости. В этом случае ткани разделятся на две противоположные группы: обладающие возбудимостью (мышечная и нервная) и не обладающие возбудимостью (соединительная, эпителиальная).

Возможно рассмотрение предложения деления понятия «ткань» по происхождению (гистогенезу) – по усмотрению учителя.

Домашнее задание. Сформулируйте задания «Пятый – лишний» по изученному на уроке материалу.

Урок «**Река жизни**»

(Сущность и свойства крови)

Актуализация знаний

Учитель, напомнив уч-ся о высшей степени организации человека, что требует от механизмов гомеостаза (саморегуляции) и высшей степени надёжности, формулирует вопрос-суждение:

Каким образом понятие «внутренняя среда организма» связана с понятием «гомеостаз»?

Раскрыв содержание обоих понятий, уч-ся неизбежно укажут на определяющее значение крови в обеспечении гомеостаза.

Небольшая беседа о магическом влиянии цвета крови на сознание человека поможет сформулировать тему урока:

«Река жизни»

Задание: «Четвёртый – лишний»

Гемэритрин, гемоглобин, гамма-глобулин, гемоцианин. 1 балл.

Ответ. Гамма-глобулин, т.к. он не относится к дыхательным белкам.

Задание. Раскройте как можно полнее сущность крови на основе имеющихся знаний. Каждый существенный признак – 1 балл.

Возможные ответы. Кровь – это одна из составных частей внутренней среды организма; циркулирует по замкнутой системе; жидкая соединительная ткань; характерна для подтипов Позвоночные и Беспозвоночные; впервые в эволюции появилась у животных типа Кольчатые черви; содержит дыхательные белки; транспортирует кислород и питательные вещества; у Позвоночных дыхательные белки сконцентрированы в клетках – эритроцитах; противоположна понятию «гемолимфа».

Чтобы максимально полно раскрыть содержание понятия «кровь», необходимо подчеркнуть, что в системе «структура – функция» первичной является функция.

Вопрос-суждение. Каким образом кровь участвует в обеспечении гомеостаза?

Транспортирует кислород и углекислый газ. Переносит питательные вещества от органов пищеварения к тканям. Переносит гормоны. Выносит продукты распада от органов к органам выделения. Делается вывод о транспортной роли крови.

Для выведения регуляторной функции крови учитель предлагает выявить противоречия крови как жидкой ткани (рис. 22).

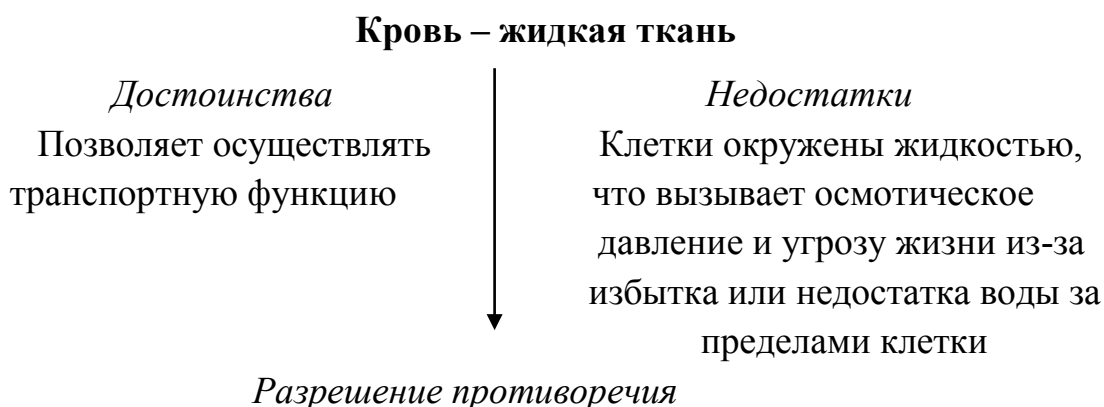


Рис. 22

Выслушивается ряд гипотез, среди которых отмечается следующая:

Концентрации солей в клетках и плазме должны быть равными, тогда вода не будет ни выходить, ни входить в клетки.

Задание: На стр. 45 учебника найдите, чему равна эта концентрация солей, и как называется раствор солей данной концентрации.

Ответ: Концентрация солей = 0,9 %, а соответствующий раствор получил название физиологического.

Задание: Сформулируйте вопросы-суждения по статье «Солевой состав плазмы», помещённой на стр.45 учебника.

Вопросы-суждения.

1. Вследствие чего кровь имеет содержание солей близкое к морской воде? (Кровь – это «осколок» первичного океана, в котором появилась жизнь.)

2. Почему выпитая вода или съеденная солёная пища не меняют солевого состава плазмы?

4. В каком случае кровь подвергается гемолизу?

5. В каком случае эритроциты сморщиваются и оседают на дно пробирки?

6. Чем объяснить, что инъекции готовят на физиологическом растворе?

7. Почему поддержание нормального уровня хлорида натрия в плазме – важнейшая задача организма?

8. Почему человеку, окружённому морской водой, грозит гибель от «высыхания»?

9. Почему ошибка медсестры, влившей в вену пациента дистиллированную кровь вместо физраствора, будет стоить жизни этому человеку?

Чтобы всесторонне охарактеризовать регуляторную функцию крови, учитель задаёт вопрос-суждение: Каким образом сущность гомеостаза теплокровных отличается от таковой холоднокровных?

Ответ. Холоднокровные не имеют постоянной температуры тела в отличие от теплокровных.

Уч-ся формулируют *вопросы-суждения.*

Каким образом механизмы терморегуляции теплокровных отличаются от таковых холоднокровных?

Обсуждение данного вопроса приводит уч-ся к выводу, что кровь теплокровных обеспечивает как химический, так и физический механизмы терморегуляции.

Таким образом, выведена вторая функция крови – *регуляторная*.

На следующем этапе урока выводится *иммунная* функция крови.

Выводится сущность иммунитета.

Учитель, выявивший начало вещи (иммунитет), мобилизует уч-ся на выведение данного понятия.

Задание. Выявите противоречия видового многообразия на Земле.

Биоразнообразие

Достоинства:

Разнообразные организмы выполняют многообразные чтобы обеспечить функции на Земле, обеспечивая её саморегуляцию.

Недостатки:

Нужны большие затраты энергии
Неизбежное «смешение» многообразных организмов, что может привести к единообразию и вымиранию всего живого на Земле в конкуренции

Разрешение проиворечия:

при появлении на свет каждый организм уже имеет запрограммированную способность сохранять свою индивидуальность.

Учителю остаётся назвать выведенное понятие: иммунитет.

Вопрос-суждение. Каким образом организм человека борется с инородными телами?

Ответ. В этом процессе главную роль играет текучесть крови.

Вопрос-суждение. Каким образом плазма крови принимает участие в обеспечении иммунитета?

Ответ. В плазме крови находятся белки-антитела (ответ найден с помощью учебника).

Вопрос-суждение. Каким образом кровь непосредственно ставит преграду к утрате индивидуальности?

Ответ. У людей Земли имеется 4 группы крови, что затрудняет переливание крови; таким образом организм стремится сохранить свою индивидуальность, хотя людям это не нравится.

Учитель, подчёркивая медицинское значение групп крови, раскрывает иммунную функцию эритроцитов.

Задание. Найдите в учебнике понятие, противоположное понятию «антитело». Уч-ся испытывают затруднение, потому что в учебнике отсутствует понятие «антиген». Уч-ся констатируют логическую ошибку. Появляется интеллектуальная потребность в исправлении ошибки.

Учитель помогает уч-ся в построении логических операций.

Вопрос-суждение. Каким образом антитела связаны с компонентами крови?

Ответ. Антитела плавают в плазме крови. Следовательно, противоположность антителам надо искать в клетках крови.

Учитель добавляет, что в применении к группам крови эритроциты со своей мембраной являются антигенами. Человеческая кровь имеет 2 вида антигенов (агглютиногенов): А и В, а также 2 вида антител (агглютенинов): а (альфа) и в (бета). Варианты А,а; В,в невозможны из-за возникающей агглютинации. Отсюда – группы крови:

1 – α, β; 2 – А, β; 3 – В, α; 4 – А,В

Раскрывая сущность антигенов и антител, учитель использует образы разбойников, вторгающихся на чужую территорию, для антигенов и

защитников – воинов, отстаивающих свою независимость, для антител.

Учащиеся вычерчивают и заполняют таблицу.

Донор					
Реципиент	Группа крови	α, β	А, β	В, α	А В
	α, β	–	+	+	+
	А, β	–	–	+	+
	В, α	–	+	–	+

	А В	–	–	–	–
--	-----	---	---	---	---

Рис. 22

Знак «-» означает отсутствие агглютинации, знак «+» – агглютинацию.

В целях экономии времени допустимо на уроке заполнить таблицу частично.

Учитель сообщает учащимся, что, по современным данным, известно несколько систем совместимости – несовместимости крови. Среди них – одна из основных – система резус.

Вопрос-суждение. Почему при соблюдении совместимости группы крови и резус-фактора неизбежно будет отторгнута донорская кровь?

Ответ. Было учтено только 2 системы, самые основные, а всего их существует несколько, учесть которые не представляется возможным в условиях медицинского учреждения.

На следующем этапе урока выводится понятие «свёртывание крови».

Актуализируется содержание понятия «кровь», в котором содержится *противоречие*.

Задание. Продолжите выявление противоречия крови как жидкости.

Жидкая ткань кровь

<u>Достоинства:</u>	<u>Недостатки:</u>
Все свои функции кровь Может выполнять при хорошей текучести.	Вытекает при ранении.

Разрешение противоречия:

кровь должна сама по своей природе быть способной закупоривать отверстие, из которого вытекает.

Возражение. Такая способность может привести к образованию тромба в самом неподходящем месте, например, в повреждённом сосуде внутри организма.

Гипотеза. Процесс свёртывания крови должен быть многоступенчатым, чтобы на каждом этапе контролировать целесообразность начавшегося процесса.

Возражение. Пока организм будет разбираться, нужен или не нужен в данный момент процесс свёртывания, вся кровь и вытечет.

Гипотеза. Тем не менее это будет меньшим злом, нежели остановка всей системы кровообращения. Восстановить утраченное определённое количество крови организм может, а вернуть к жизни погибшие от недостатка кислорода клетки невозможно.

Учитель напоминает уч-ся о принципе оптимальности (во всём нужна мера). Выявив вместе с уч-ся роль тромбоцитов как спускового крючка в сложном процесс свёртывания крови, учитель при наличии времени может развернуть весь этот процесс через понятия:

Тромбоцит – тромбопластин – протромбин – тромбин – фибриноген – фибрин.

В случае дефицита времени достаточно остановиться на последней стадии процесса свёртывания крови: растворимый белок фибриноген (потенциальная возможность образования тромба) превращается в нерастворимый белок фибрин при наличии многих условий, что исключает случайность свёртывания крови.

Далее уч-ся, по приведённому выше алгоритму, заключают, что в организме человека должна быть и система антисвёртывания.

Учителю остаётся добавить, что главным веществом такой системы является *гепарин*.

Только теперь, когда выявлены функции и свойства крови, уч-ся осознанно подойдут к понятию «химический состав плазмы крови»,

который в учебнике, вопреки законам диалектической логики, дан в самом начале темы «Кровь».

Подводятся итоги урока и выставляются оценки на основании заработанных баллов.

Домашнее задание: закончить заполнение таблицы «Переливание крови» и сформулировать вопросы суждения по теме «Состав плазмы крови» на основе одноимённой статьи на стр. 44 учебника.

Урок «Эритроциты»

Актуализация знаний.

Задание. К данным понятиям найди противоположные:

кровь, плазма крови, фибрин, лейкоцит, антиген, кислород.

Ответ. Кровь – гемолимфа, плазма крови – форменные элементы, фибрин – фибриноген, лейкоцит – эритроцит, антитело – антиген, кислород – углекислый газ.

Задание. Сформулируйте вопросы-суждения к данным парам понятий.

Предполагаемый результат работы.

1. В каком случае транспортную жидкость нельзя назвать кровью?

(Когда транспортная жидкость не заключена в сосуды)

2. Каким образом понятия «фибрин» «фибриноген» связаны друг с другом?

(Фибриноген – растворимый белок, а фибрин – нерастворим. Отношение противоположности).

3. Каким образом эритроцит отличается от лейкоцита?

(эритроцит окрашен, а лейкоцит – нет, первый не способен к активному движению, второй – способен)

4. Чем объяснить, что антиген и антитело являются элементами одной системы?

(Иммунной системы. Антиген вызывает иммунный ответ, осуществляемый антителами)

5. Каким образом в крови газ кислород меняется на углекислый?

(В результате разницы парциальных давлений)

7. Вследствие чего в тканях происходит газообмен?

(В результате разницы парциальных давлений)

8. В каком случае фибриноген превращается в фибрин?

(В присутствии солей кальция, витамина К)

9. В каком случае кровяная плазма может существовать без форменных элементов?

По усмотрению учителя, данную работу можно провести в группах (сложная кооперация); в этом случае каждая группа формулирует вопросы-суждения по конкретной паре противоположных понятий, а далее в состязательном режиме группы отвечают на вопросы других групп.

На данном этапе урока представляется логически оправданным переход к теме урока.

Возникшее в ходе естественного отбора многообразие функций крови потребовало и усложнение её структуры.

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что при всём многообразии функций крови, тем не менее, самой главной остаётся *транспорт кислорода*?

Ответ. В данной биологической функции проявляется диалектический закон сохранения исходной основы: эволюционно кровь возникла как разрешение противоречия между потребностью тканей в кислороде и плохой растворимостью кислорода в воде (межклеточном веществе).

Вопрос-суждение. Каким образом строение крови соответствует выполнению данной функции?

Ответ. При участии жидкой плазмы по организму перемещаются красные кровяные клетки – эритроциты (диалектическое единство противоположностей).

Формулируется тема урока: «**Эритроциты**».

Задание. Из группы понятий выберите то, которое непосредственно связано с сущностью эритроцита: гемэритрин, гамма-глобулин, фибрин, гемоглобин.

Ответ: гемоглобин.

Вопрос-суждение. Каким образом гемоглобин переносит кислород по тканям организма?

Ответ. Гемоглобин присоединяет молекулы кислорода.

Возражение. Здесь возникает противоречие: с одной стороны, кислород получает «транспортное средство», а, с другой, - гемоглобин теряет всякий смысл: кислород прикреплён к гемоглобину, а должен поступить в ткани.

Гипотеза. Разрешение противоречия: связь гемоглобина с кислородом непрочная, рвётся, как только гемоглобин, гружённый кислородом, попадает в

зону, где находится вещество, способное с кислородом образовать более сильную связь, чем гемоглобин. Гемоглобин отдаёт кислород клеткам и возвращается в лёгкие за следующей порцией кислорода.

Одно противоречие гемоглобина выявлено и разрешено, но есть ещё одно немаловажное противоречие, связанное с достоинством.

Гипотеза. Если гемоглобин непрочно связан с кислородом, следовательно, он не слишком разборчив во взаимодействиях и с другими веществами,

Учитель называет это вещество, принимающее облик кислорода. Это – углекислый газ. Эта неразборчивость гемоглобина приводит к образованию прочных связей с углекислым газом, и газообмен в лёгких прекращается.

Функция гемоглобина выяснена, следовательно, следующий этап урока будет посвящён особенностям его строения.

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что самым выгодным способом транспортирования кислорода является замкнутая кровеносная система?

Ответ. Единственным способом превратить ограниченное количество чего-либо в бесконечное является круговорот – это всеобщий принцип, и природа здесь ничего нового не создала.

Подчёркивается, что крови, действительно, мало в организме, потому что у неё функция всего лишь посредническая.

Вопрос-суждение. Каким образом природа увеличила «производительность труда» эритроцитов при их ограниченном количестве?

Класс делится на три группы.

Задание. Каждая группа обсуждает варианты ответов на вопрос-суждение.

Через определённое время группы представляют свои версии.

Приведём верные гипотезы.

Гипотеза. Эритроцит надо до отказа наполнить гемоглобином.

Возражение. Эритроцит – это клетка, значит, она имеет органоиды, которые занимают определённое пространство.

Гипотеза. Но эритроцит – это особенная клетка, у неё всего лишь транспортная функция. Следовательно, чтобы соответствовать функции,

строение эритроцита должно существенно отличаться от других клеток. Значит, эритроцит должен утратить все или почти все органоиды в угоду функции, включая даже ядро.

Возражение. В таком случае клетка прекратит деление с утратой наследственной информации.

Гипотеза. Здесь проявляется общебиологическая закономерность: специализированные клетки пополняются за счёт деления неспециализированных (полипотентных).

Выведена первая особенность строения эритроцита – *отсутствие ядра*. Выведено понятие *красный костный мозг*.

Гипотеза. Усилить эффективность эритроцитов можно и увеличением суммарной их площади – общехимический принцип.

Вопрос-суждение. Каким образом в крови увеличивается суммарная площадь эритроцитов при их постоянном суммарном объёме?

Ответ. Чтобы ответить на вопрос-суждение, необходимо раскрыть первое и второе понятия по содержанию и объёму и установить между ними взаимосвязь. Понятия *площадь* и *объём* связаны между собой обратно пропорциональной зависимостью. Следовательно, при уменьшении объёма каждого эритроцита их суммарная площадь увеличивается.

Выведена вторая особенность эритроцита: *малые размеры при огромном общем количестве*.

Гипотеза. Увеличение общей поверхности эритроцитов можно достигнуть путём изменения их формы. Ясно, что эти клетки по форме должны быть приближены к шару для облегчения скольжения внутри капилляра, но нам известно, что шар обладает самой малой площадью поверхности к объёму по сравнению с другими формами. Возникает противоречие.

Учитель даёт задание всем группам.

Задание. Сформулируйте следующее задание.

Вопрос-суждение. Каким образом природа разрешила противоречие между шарообразной формой эритроцита, с одной стороны, и минимальным отношением площади поверхности к объёму, с другой?

Гипотеза. Эритроцит, не теряя обтекаемости, может принять сплюснутую по центру форму.

Выведена третья особенность эритроцита: *уплощённая форма*.

Обобщая выведенные понятия, отражающие особенности клеток – эритроцитов, формулируется задание.

Домашнее задание. В связи с тем, что данный материал отсутствует в учебнике, сформулируйте вопросы-суждения по материалу урока.

Урок « Почему кровь не сбивается со своего пути?»

(Физические особенности строения кровеносной системы человека)

Приведём несколько вариантов актуализации знаний.

1 Задание: Пятый – лишний».

Лейкоцит, стволовая клетка, эритроцит, мышечное волокно, нейрон.

Ответ: а) стволовая клетка – недифференцированная клетка, сущность которой заключается в делении; б) эритроцит – не имеет ядра; в) имеет отростки; г) лейкоцит – способна к амёбоидному движению.

Задание: Каким образом с помощью кругов Эйлера можно изобразить отношения между указанными пятью понятиями, добавляя при необходимости родовые понятия.

2. Биоринг. Класс делится на 4 группы. Каждой группе выдаётся книга с закладкой на определённой странице.

Рекомендуемая литература:

Вилли К. Биология. Мир. 1968, стр. 310;

Иванов С. Звёзды в ладонях. М., Детская литература, 1979, стр. 242;
Маркосян А.А. Физиология. М., Медицина, 1968, стр. 28

Словарь юного биолога. Стр. 42

Каждая группа составляет по одному вопросу-суждению.

Побеждают группы, на чей вопрос никто не ответил, и которая ответила на большее число вопросов.

Примерный результат работы.

1 гр. Чем объяснить, что новорождённый имеет эритроцитов в полтора раза больше, чем взрослый? (Относительная площадь поверхности новорождённого больше, чем у взрослого. Теплоотдача идёт через всю поверхность тела. Следовательно, новорождённому необходимо вырабатывать больше энергии в клетках, следовательно, и больше иметь эритроцитов, транспортирующих кислород, необходимый для окисления питательных веществ.)

2 гр. Вследствие чего венозная кровь человека в тропиках имеет более светлую окраску, чем в умеренных широтах? (В тропиках жарко, и человеку не надо тратить много энергии для терморегуляции. Следовательно, окислительные процессы идут менее интенсивно, чем у людей в умеренных широтах. Следовательно, меньше затрачивается кислорода на окисление, следовательно, меньше образуется углекислого газа в клетках крови, следовательно, венозная кровь становится светлее.)

3 гр. Почему человеку, в вену которого медсестра ввела по ошибке дистиллированную воду, грозит гибель? (В данной ситуации осмотическое давление плазмы снизилось, и вода из плазмы устремилась в эритроциты.)

4 гр. У Членистоногих и Моллюсков дыхательный белок растворён в плазме. Чем объяснить, что природа «оформила» гемоглобин в эритроциты у Хордовых? (Если гемоглобин растворён в плазме, то кровь приобретает большую вязкость, и это затрудняет процессы диффузии веществ из крови в межклеточное пространство и наоборот. У Хордовых, более совершенных животных, чем Членистоногие или Моллюски, гемоглобин уже замкнут в клетках, что снижает вязкость крови.)

Каждая группа поочерёдно задаёт свой вопрос, а другие отвечают. Вопросы оцениваются по условленной шкале. Определяется группа – победитель, и она оценивается дополнительными баллами.

Задание: используя понятия: кровь, бабочка, эритроцит, гемолимфа, лейкоцит,

человек, лягушка, - создать «околонаучный трактат».

После представления его на суд слушателей последние находят ошибки в «Трактате», принося группе по 1 баллу за 1 найденную ошибку.

Примерное содержание одного из «Трактатов».

«Кровь бабочки, человека, лягушки содержит эритроциты и лейкоциты. Причём, лейкоциты человека не имеют ядер, что позволяет им больше переносить кислорода. Эритроциты – красные кровяные тельца в большом количестве гибнут в процессе фагоцитоза. И по мере гибели одних усиленно делятся другие клетки эритроцитов».

Задание. Группы получают по стоп-тесту и по несколько карточек к ним.

Примерное содержание тестов.

КАРТОЧКА №1

Разновидность жидкой соединительной ткани, выполняющей транспортную функцию. Варианты ответов: кровь, лимфа, тканевая жидкость, мозольная жидкость, гемолимфа. (Ответ: кровь).

КАРТОЧКА №2

Плазма крови, лишённая фибрина. Варианты ответов: лимфа, сыворотка, кровь, тканевая жидкость, гемолимфа. (Ответ: сыворотка).

КАРТОЧКА №3

Какой из перечисленных признаков не отражает понятия «эритроцит»? Варианты ответов: 1. Содержит гемоглобин. 2. Может не иметь ядра.

3. Характерен для Членистоногих. 4. Характерен для Позвоночных.

(Ответ: 3).

Задание. Я попытаюсь раскрыть содержание какого-либо понятия, а вы на листках бумаги напишите эти понятия и поднимите листочки вверх.

«Транспортная жидкость, циркулирующая по замкнутой кровеносной системе». (Ответ: кровь). Акцентируется внимание на существенном признаке крови, что логично позволяет сформулировать тему урока:

«Почему в организме человека кровь не сбивается со своего пути?»

Задание. Определите понятие «Кровеносная система».

Содержание: Кровеносная система – это совокупность сосудов и полостей, по которым циркулирует кровь или гемолимфа.

Объём: По признаку особенностей циркуляции жидкости делится на

1. замкнутую
2. незамкнутую.

Рассматриваемая далее эволюция кровеносной системы позволит вывести особенности таковой подтипа Позвоночных и, в частности, человека.

Вопрос. Какое противоречие было разрешено природой с появлением 4-х камерного сердца и двух кругов кровообращения в ходе эволюции Позвоночных?

Очевидно, что данный вопрос вызовет затруднения у уч-ся. Поэтому необходимо следует обоснование следующего задания.

Задание. Сформулируйте 2 – 3 вопроса-суждения об особенностях кровеносной системы:

1 группа	2 группа	3 группа
Костных рыб	Земноводных	Млекопитающих,

используя понятия «теплокровность» и «холоднокровность».

4 группе – выявить противоречия кровеносной системы рыб

Примерные результаты работы:

1гр. Каким образом кровеносная система рыб отличается от таковой Земноводных?

Вследствие чего рыбы являются холоднокровными животными?

Почему в сердце рыб никогда не бывает артериальной крови?

2 гр. Чем объяснить, что Земноводные являются холоднокровными животными?

Каким образом строение сердца Земноводных отличается от такового Млекопитающих?

Каким образом у Амфибий происходит кровообращение?

3гр. Чем объяснить, что с уменьшением размеров млекопитающего происходит учащение пульса?

Каким образом большой и малый круги кровообращения связаны между собой?

Ход соревнования между группами отражается на доске.

Отчёт 4-ой группы:

Преимущество кровеносной системы рыб – кровь сразу из жабр поступает в органы, неся с собой весь запас кислорода.

Недостаток – давление в жаберных капиллярах ниже, чем в сердце, иначе кровь не пошла бы из сердца в жабры; следовательно, по той же причине в капиллярах органов давление ещё ниже, чем в жаберных капиллярах.

Поскольку давление крови в капиллярах органов низкое, газообмен происходит очень медленно, и клетки насыщаются кислородом недостаточно. Отсюда следует холоднокровность рыб.

Так как начало понятия «кровеносная система человека» определено – это «кровеносная система Рыб», то именно с последнего и необходимо через призму противоречий двигаться к сущности понятия «Кровеносная система Млекопитающих».

Вопрос. Каким образом в ходе естественного отбора разрешилось противоречие между несовершенным строением кровеносной системы, характерной для рыб, и необходимостью ускорения процесса обмена веществ у более совершенных животных?

Выслушиваются разнообразные *гипотезы*.

Приведём 2 наиболее возможных варианта.

Увеличить давление крови в лёгочных капиллярах.

Возражение. В таком случае может произойти разрыв капилляров.

Увеличить давление в капиллярах органов.

Возражение: вновь возникает противоречие: в органы попадёт венозная кровь, поскольку в сердце находится венозная.

Гипотеза. Значит, необходимо обеспечить подачу в сердце артериальной крови. Следовательно, кровеносная система Млекопитающих и человека должна разделиться на два круга: в одном круге венозная кровь сменится на

артериальную (это произойдёт в лёгких), а во втором – артериальная, отдав кислород тканям, сменится на венозную.

Раскрыв сущность предсердий и желудочков, выясняется, что все теплокровные животные имеют 4-х камерное сердце. В ходе беседы на доске изображается схема кровеносной системы Млекопитающих.

Напомнив учащимся, что любое разрешённое противоречие порождает новое, учитель предлагает им самим сформулировать следующее задание.

Задание. В группах выявить противоречия кровеносной системы человека.

Примерный результат. Выявлены *противоречия*.

Рабочее место крови – капилляр, в котором содержатся кислород и питательные вещества, предназначенные для тканей, но кровь движется по замкнутым сосудам, отделяющим кровь от клеток.

Кровь, двигаясь по венам большого круга, под влиянием силы тяжести устремится вниз, а ей необходимо двигаться вверх, к сердцу.

Чтобы создать в капиллярах достаточно высокое давление, сердце должно сделать сильный толчок, и при этом артерии, непосредственно отходящие от сердца, могут порваться.

Кровь в 4-х камерном сердце может сбиться со своего пути, т.к. предсердия и желудочки сообщаются между собой, а также сосуды и желудочки.

Сердце выталкивает кровь отдельными порциями, а по кровеносной системе она должна течь непрерывным потоком, иначе клетки погибнут без своевременного притока кислорода.

Задание. 1гр. Через вопросы-суждения показать, каким образом природа разрешила противоречия артерий.

2гр. Через вопросы-суждения показать, каким образом природа разрешила противоречия вен.

3 гр. Через вопросы-суждения показать, каким образом природа разрешила противоречия капилляров.

4 гр. Через вопросы-суждения показать, каким образом природа разрешила противоречия сердца.

Примерные результаты работы.

1 гр. Чем объяснить, что давление в правом предсердии ниже, чем во всех других отделах кровеносной системы?

Почему крупные вены располагаются глубоко в мышцах?

Почему венозное кровотечение намного опаснее артериального?

Каким образом в венах создаётся препятствие обратному току крови?

2 гр. Каким образом строение стенок артерий отличается от такового вен?

Как доказать, что кровь выталкивается сердцем отдельными порциями?

Чем объяснить, что артериальное кровотечение представляет собой большую опасность для организма?

Каким образом эластичность стенок аорты обеспечивает непрерывный ток крови по кровеносной системе?

3 гр. Каким образом большая разветвлённость капиллярной сети изменяет скорость тока крови?

Каким образом узкий просвет капилляра обеспечивает высокую эффективность отдачи или присоединения кислорода? (*Ответ: эритроциты в узком капилляре сплюснуты, что увеличивает их площадь поверхности*).

Каким образом в тканях опосредствован обмен веществ?

Вследствие чего диффузия кислорода из эритроцита в тканевую жидкость и наоборот происходит с большой эффективностью?

4 гр. Каким образом строение стенок левого желудочка отличается от такового правого желудочка?

Вследствие чего в аорте развивается высокое кровяное давление?

Почему мышечная стенка достигает наибольшего развития в левом желудочке?

Чем объяснить, что при сокращении желудочков кровь устремляется в артерии, а не в предсердия?

Вследствие чего в определённых частях тела ощущается пульс?

Почему о количестве сокращений сердца в минуту мы можем судить по пульсу?

На эти вопросы отвечают участники групп, выслушиваются возражения. Участие в диалоге оценивается установленным количеством баллов.

Домашнее задание. Стр. 56 – 62 до статьи «Сердечный цикл» – внести в сборник понятий выделенные курсивом понятия.

Урок «Капилляры – сердце кровеносной системы»

Здравствуйте, мои юные друзья! Предлагаю поработать сегодня в группах и оценить степень вашего участия в обсуждаемых вопросах в баллах. Критерии оценки при необходимости можно напомнить.

Продолжим изучение биологических особенностей организма человека. Хотя особенное имеет смысл только через общее. Эти 2 философских понятия – «общее» и «особенное» неразрывно связаны между собой, и если мы хотим рассмотреть особенные качества какого – либо объекта, то непременно должны установить общие качества с родственными объектами.

Вопрос. «Каким образом с помощью кругов Эйлера можно подвести «особенное» человека под категорию «общее»? 3 балла.

Ответ: (рис. 23).



Рис. 23

Вопрос. Каким образом организмы отличаются от неживой материи? 3 балла.

Ответ. Гомеостаз.

Вопрос. Каким образом понятие «гомеостаз» связано с понятием «внутренняя среда организма»?

Ответ. Три компонента внутренней среды организма человека поддерживают постоянство внутренней среды через их неразрывное единство.

Внутренняя среда человека представлена лимфой, тканевой жидкостью и кровью.

Я предлагаю вам сегодня на уроке начать трудную интеллектуальную работу по выявлению сущности крови.

Задание: пятый – лишний:

А-гемоцианин, В-гемэритрин, С-хлорокруорин, D-гемоглобин, Е-альбумин.

Изобразить взаимоотношение между четырьмя понятиями, исключая *альбумин*, в виде кругов Эйлера. Добавьте родовое понятие.

Ответ: альбумин,
родовое понятие -
транспортный белок,
родовое понятие -
дыхательный белок - F
(рис. 24).

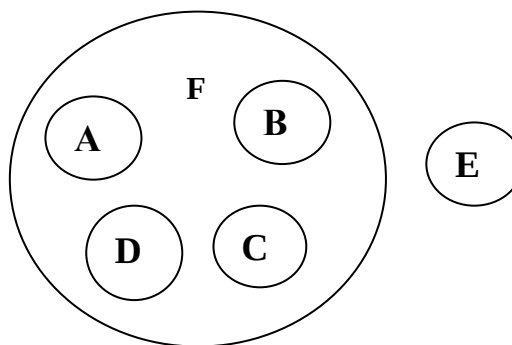


Рис. 24

Задание. Найти фактическую и логическую ошибки в тексте: «...например, гемэритрин (в соединении с кислородом – фиолетовый, отдавший кислород – бесцветный) у некоторых многощетинковых кольцецов или гемоглобин (в соединении с кислородом – ярко-красный, отдавший кислород – вишнёвый) в эритроцитах Хордовых.»

Ответ. Эритроциты характерны не для всех Хордовых, и если указывается структура у одного объекта (эритроциты Хордовых), то необходимо также указать и соответствующую структуру другого объекта (видимо, это будет «гемолимфа Многощетинковых»).

Задание. Изобразить через систему кругов Эйлера многообразие типа Хордовые. Сформулируйте вопросы-суждения по исправленной цитате. Работа в группах. Каждый вопрос оценивается 1 баллом.

Примерные вопросы.

1. Чем объяснить, что животные подтипа Беспозвоночные не имеют эритроцитов?

2. В каком случае транспортная жидкость называется кровью?

3. Вследствие чего у животных подтипа Позвоночные появляются эритроциты?

4. Каким образом природа разрешила противоречие между ограниченным количеством гемоглобина в организме и большой потребностью клеток Позвоночных в кислороде?

Ответ на последний вопрос. Возникла замкнутая кровеносная система.

Всякое разрешённое противоречие порождает новое.

Вопрос. Какой же недостаток повлекло за собой появление замкнутой кровеносной системы?

Ответ. Затруднен процесс газообмена, т.к. газам приходится преодолевать две преграды: мембрану эритроцита и стенку сосуда.

Вопрос. Каким образом природа разрешила это противоречие?

Выслушиваются гипотезы и возражения.

Ответ. Газообмен должен совершаться в тонкостенных сосудах.

Верно, эти сосуды называются капиллярами.

Вопрос. Каким же образом кровеносная система проявляет свою сущность?

После ответа – тема на доске:

«Капилляры – сердце кровеносной системы»

Мы выяснили, что кровь реализует свою сущность именно в капиллярах.

Задайте интересующие вас вопросы по этому суждению. Учитель выслушивает несколько вопросов, кратко фиксируя их на доске или в своей тетради, и предлагает смоделировать систему «эритроцит – капилляр».

Вопрос. Каким образом мы определим диаметр капилляра?

Гипотеза. В просвете капилляра должно помещаться 2 эритроцита. Хотелось бы побольше, но тогда возникнет противоречие между суммарным объёмом эритроцитов и площадью, задействованной в обмене.

Возражение. Именно это противоречие обуславливает оптимальный вариант – 1 эритроцит в просвете капилляра, т.к. будет задействована вся поверхность

эритроцита. КПД обмена будет таким же, как и в первом варианте, но сужение диаметра капилляра отвечает закону мин. энергии.

Учитель изображает на доске 2 параллельные линии, имитируя капилляр.

Возражение. Я полагаю, что между стенкой капилляра и эритроцитом надо оставить определённый зазор, иначе клетки приклеятся к стенкам капилляра.

Возражение. В предлагаемом варианте будет затруднён обмен между кровью и тканями. Разрешение возникшего противоречия нужно поискать в противоположном элементе системы.

Гипотеза. Я предлагаю одеть эритроциты каким – либо изолятором, предохраняющим его от прилипания к стенкам сосуда.

Выслушивается ещё ряд *возражений и гипотез*, при этом оценивая их по разработанным критериям.

Оптимальный вариант разрешения противоречия – зарядить одноимёнными зарядами как мембраны эритроцитов, так и внутренние стенки капилляров.

Возражение. В таком случае эритроциты оттолкнутся слишком далеко друг от друга, что снизит эффективность обмена.

Выслушивается ряд гипотез и возражений.

В силу того, что по программе физики учащиеся ещё не изучали сущность электромагнитной индукции, учитель вынужден, нарушая логику вывода знаний, прибегнуть к следующему приёму: он просит уч-ся воспользоваться магнитами, лежащими у них на столах.

Гипотеза. Я предлагаю в эритроциты вставить магнетики, и тогда по причине одноимённости зарядов эритроциты оттолкнутся, а по причине разнополюсности магнитов они притянутся, и в результате получится нормальное расстояние между эритроцитами.

Учитель раскрывает сущность электромагнитной индукции, и уч-ся понимают, что каждый движущийся эритроцит – это уже магнит.

Выявление парадокса на стр. 244 «Большого энциклопедического словаря. Биология»: «У человека средний диаметр капилляров несколько меньше диаметра эритроцитов».

Выслушиваются *гипотезы и возражения* по объяснению парадокса.

Оптимальная гипотеза. Вероятно, не все капилляры работают одновременно, иначе органы не могли бы получать больше крови в экстремальных ситуациях.

Учитель отсылает уч-ся к рис. 36 учебника «Биология. Человек» под ред. А.С.Батуева.

Выводы. Мы вывели сущность капилляров, тех структур, где кровь осуществляет свою основную функцию. Природа представила нам ещё одно доказательство всеобщей закономерности – всякий объект и всякий процесс – это реализация причинно – следственной зависимости, которая, в свою очередь, отражает противоречивый характер мира.

Итоги урока. Выставление оценок в соответствии с количеством набранных баллов.

Урок «**Явки. Лозунги. Пароли**»

Актуализация знаний.

1. Учитель раскрывает содержание понятий, а учащиеся крупно пишут на листках бумаги соответствующее понятие:

- жидкая соединительная ткань, циркулирующая в кровеносной системе всех Позвоночных и некоторых Беспозвоночных (*кровь*)
- клетки крови, содержащие гемоглобин (*эритроцит*)
- жидкая часть крови (*плазма крови*)
- бесцветные клетки крови, способные к активному амёбовидному движению, разнообразные по функциям (*лейкоцит*)
- родоначальные (полипотентные) клетки в обновляющихся тканях животных (*стволовые клетки*)
- орган кроветворения у высших Позвоночных (*красный костный мозг*)

2. *Задание.* Каким образом все живые организмы делятся на две большие группы «Царство животные» и «Царство растения»?.

Ответ: по способу питания

3. *Задание.* А сейчас в этой системе определите положение понятия «вирусы».

Учащиеся испытывают явное затруднение, и учитель даёт краткую информацию о сущности «царства Ви́ра», акцентируя внимание на способности размножения вирусов лишь в живой клетке.

На данном этапе урока создаётся благоприятный момент для логического перехода к сущности иммунитета. Приведём пример беседы, логика которой построена на принципе противоречия.

Мир многообразен (см. актуализацию знаний), но у всех организмов единая «идеология» - выжить в условиях конкуренции, поэтому разнообразные организмы выработали разнообразные способы обороны и нападения. Мы живём в потенциально враждебном мире, наполненном огромным множеством невидимых инфекционных агентов. Они были бы рады использовать нас размножения своих «паразитических генов», если бы мы в свою очередь не выработали целый ряд защитных механизмов, по меньшей мере равных по эффективности и изобретательности. Оборонительные силы организма самоотверженно борются с разбойниками – инородными телами. Правда, иногда ситуацию можно охарактеризовать как не достигающее своей цели перемирие. В организме разгораются жаркие баталии, затмевающие по своей напряжённости самые захватывающие детективы. Одним словом, давайте попытаемся разведать

явки, лозунги, пароли.

Учитель даёт краткое сообщение о сущности научного спора И.И. Мечникова, отстаивавшего идею клеточного иммунитета, и П.Эрлиха, развивавшего идею гуморального иммунитета. Кратко излагается сущность двух видов иммунитета.

Учитель предлагает ученикам поделиться на две группы в зависимости от того, чью точку зрения они разделяют.

Задание для 1-ой группы. Найдите на стр. 49 – 51 учебника материал, иллюстрирующий взгляды И.И.Мечникова, и сформулируйте вопросы-суждения к нему.

Задание для 2-ой группы. Найдите на стр. 50 – 52 материал, иллюстрирующий взгляды П. Эрлиха, и сформулируйте вопросы-суждения к нему.

Приведём предполагаемый результат работы.

1 группа.

1. Почему лейкоциты, в отличие от эритроцитов, имеют ядро?
2. Чем объяснить, что лейкоциты не имеют постоянной формы?
3. Каким образом происхождение лейкоцитов связано с таковым эритроцитов?
4. Как доказать, что способность лейкоцитов к передвижению есть проявление закона сохранения исходной основы?
5. В каком случае лейкоциты проникают сквозь стенку капилляра и выходят в межклеточное пространство?
6. Вследствие чего лейкоциты направляются именно к бактериям? (*хемотаксис*).
7. Каким образом И.И.Мечников обнаружил участие лейкоцитов в защитных реакциях крови?
8. Вследствие чего бактерии перевариваются внутри лейкоцита?
9. Почему явление *фагоцитоза* получило такое название?
10. В каком случае фагоциту грозит гибель?
11. Когда в организме человека образуется гной?
12. Вследствие чего при воспалении возникает покраснение кожных покровов?
13. Чем объяснить, что в месте воспаления возникает опухоль?
14. Почему при воспалении ощущается боль?
15. Почему при кашле врачи рекомендуют на спину ставить медицинские банки?
16. Как доказать, что *воспаление* – это защитная реакция организма?

(Примечание: если 1-ая группа начнёт задавать вопросы о лимфоцитах, то 2-ая группа возразит на том основании, что эта разновидность лейкоцитов – их прерогатива, и это они сейчас докажут).

2-ая группа

1. Каким образом антитела распознают антигены?

2. Вследствие чего организм человека способен отвечать на бесконечное разнообразие антигенов? (Ответ: эволюционно у человека выработалось огромное количество специфических средств защиты, в том числе огромное число разновидностей антител).

3. Вследствие чего антигены становятся беззащитными против фагоцитов?

4. Каким образом в организме вырабатываются антитела? (Ответ: огромное количество плазматических, недифференцированных, клеток активно синтезируют необходимое количество антител).

5. Когда в организме возникает это огромное количество плазматических клеток? (Ответ. Когда лимфоциты выстроят свой план атаки антигенов).

6. Каким образом функция лимфоцитов отличается от таковой фагоцитов?

7. Каким образом строение фагоцитов отличается от строения лимфоцитов?

Ответ на данный вопрос *выводится* учащимися, и результатом дискуссии должны стать следующие выявленные существенные признаки сравниваемых форм лейкоцитов:

Лейкоцит							
<u>лимфоцит:</u>				<u>фагоцит:</u>			
имеет	шарообразную	форму,		не	имеет	постоянной	формы,
способен	к амебоидному	движению			не способен	к самостоятельному	
постоянно	циркулирует			«бродячие мусоросборщики»,			
неспособен	к фагоцитозу			способен к фагоцитозу			

Рис. 25

8. Каким образом функция Т-лимфоцитов отличается от функции В-лимфоцитов? (Ответ на этот вопрос достаточно дать в пределах материала на стр. 52 учебника А.С.Батуева).

9. Почему две группы лимфоцитов получили соответствующие названия?

(*Ответ.* После зарождения в красном костном мозге одна часть ещё не дифференцированных лимфоцитов направляется для «обучения» в *вилочковую железу, или Тимус*, где лимфоциты вторично созревают и получают «специальность» по нескольким направлениям: *T-хелперы, T-супрессоры, T-киллеры*. Другая же часть лимфоцитов у птиц направляется в особый орган – *фабрициеву сумку, или Бурсу* (латинское слово, поэтому начинается с латинской буквы В). У человека же нет такого органа, и по выходе из красного костного мозга вторая часть лимфоцитов идёт прямо в кровь, но аббревиатуру *В* учёные сохранили в их названии).

10. Каким образом три группы Т-лимфоцитов различаются по своим функциям?

(*Ответ.* Т-хелперы передают сигнал на В-лимфоциты, Т-киллеры сами находят раковые клетки и убивают их особыми веществами, Т-супрессоры контролируют силу ответной реакции организма).

11. Каким образом В-лимфоциты участвуют в иммунном ответе?

(*Ответ.* В-лимфоциты, получив сигнал от Т-лимфоцитов, начинают активно производить уже известные нам плазматические клетки, а те в свою очередь – антитела).

Таким образом, в сознании учащихся формируется общее представление о физиологии иммунного ответа, который проявляется через неразрывную связь двух механизмов – *клеточного и гуморального* иммунитета.

На следующем этапе урока выводится понятие «вакцина».

Одно из противоречий перенесённого инфекционного заболевания: с одной стороны, человек болеет, нарушается его гомеостаз, саморегуляция организма, с другой, - возникают *T-клетки памяти*, способные быстро мобилизовать защитные силы организма при повторном проникновении такого же вида антигенов в организм. Человек уже никогда не заболеет перенесённым ранее инфекционным заболеванием (*Приобретённый иммунитет*).

Вопрос-суждение. Каким образом в медицине используются знания о приобретённом иммунитете?

Ответ. Нам делают прививки, т.е. в организм вводят ослабленные микроорганизмы, чтобы в организме человека выработались Т-клетки памяти. Выведено понятие «вакцина».

Задание. Найдите в материале параграфа понятие, противоположное понятию «вакцина».

Ответ. Лечебная сыворотка.

Таким образом, совершается логический переход от сущности иммунитета к его классификации.

Домашнее задание. С помощью материала учебника через системы кругов Эйлера изобразите взаимоотношения между понятиями, отражающими объём понятия «иммунитет».

Подводятся итоги урока.

Урок «Сердце, тебе не хочется покоя».

(Гигиена сердечно – сосудистой системы)

Актуализация знаний

1. *Задание.* Свяжите с определёнными структурными компонентами крови следующие её свойства и функции:

А – свёртываемость

Б – транспорт кислорода

В – иммунитет

Г – текучесть

Ответ. А – тромбоциты; Б – эритроциты; В – лейкоциты, Г – плазма

2. *Вопрос-суждение.* Каким образом сердце, желудок, почки проявляют между собой структурное сходство? (*Ответ.* Все они являются органами, потому что представляют собой неотъемлемые части целого организма и состоят из всех видов тканей).

3. *Задание.* Пятый – лишний: эпикард, миокард, перикард, перископ, эндокард.

(ответ: перископ).

4. *Вопрос-суждение.* Каким образом выше перечисленные понятия, кроме «перископа», связаны между собой? (Ответ: с позиций семантики «кард», что значит «сердце»; с позиций логики – родовое понятие «стенки сердца»).

5. *Задание.* Установите отношения между рассматриваемыми понятиями через вопросы-суждения.

Примерный результат работы.

1. Чем объяснить, что при общей второй части понятий различаются их первые части?

2. Как доказать, что понятие «околосердечная сумка» является синонимом «перикарда»?

3. Вследствие чего миокард является сущностью сердца?

Ответ на последний вопрос служит удобным моментом для перехода к изучению новой темы:

Задание: выявите противоречия *сердечной мышцы (миокарда)*.

Миокард	
<u>Преимущества</u>	<u>Недостатки</u>
Особое строение поперечно-полосатой мышечной ткани обеспечивает мощное сокращение сердца.	Мышцы требуют длительный отдых при усиленной работе,

Разрешение противоречия:

сердце обязано отдыхать.

Возражение. Если сердечная мышца будет хотя бы в течение минуты отдыхать, то ткани погибнут без доступа кислорода.

Гипотеза. Но сокращается не сразу всё сердце, а лишь определённые камеры, причём поочерёдно. Если не сократятся предсердия, то теряют смысл

сокращения желудочков. Но во время сокращений предсердий желудочки должны быть расслаблены, иначе в них не поступит кровь из предсердий.

Подводится итог дискуссии: функционально сердце устроено так, что ему не требуется специально организованный отдых; для отражения этой замечательной особенности сердца можно воспользоваться словами популярной песни:

«Сердце, тебе не хочется покоя».

Задание для 1-ого варианта. Используя текст на стр. 62-64, графически изобразите сердечный цикл.

Задание для 2-ого варианта. Установите причинно-следственную связь между автоматизмом сердца и сердечным циклом.

Предполагаемый результат работы 1-ого варианта: график сердечного цикла.

1. Почему нервная регуляция работы сердца получила название «автоматизм сердца»?

2. Почему изолированное сердце животного может долго совершать работу?

После обсуждения выполнения задания 2-ого варианта учащимся предлагается вычислить:

а) нормальный пульс человека

б) время отдыха предсердий в течение жизни человека

в) время отдыха желудочков в течение жизни человека.

Ответ. Пульс человека = 60 сек.: 0,8 сек. = 75 уд./мин.

Предсердия отдыхают: 72 года - 1

X лет - 7/8 цикла

$X = 72 * 7/8 = 63$ года.

Соответственно желудочки отдыхают: $72 * 5/8 = 45$ лет.

Делается вывод о «щадящем» режиме работы сердца, физиологически оправданном спецификой органа.

Задание. Сформулируйте противоречия сердечного цикла, обусловленного автоматизмом сердца.

Ответ.

Автоматизм сердца

Преимущества

Работа сердца не зависит от работы других органов. Сердечная мышца успевает кислорода отдыхать.

Недостатки:

При физических и эмоциональных Нагрузках ткани не получают достаточного количества

И погибнут, т.к. автоматизм сердца предусматривает спокойное состояние организма.

Разрешение противоречия:

необходимо работу сердца поставить в зависимость от других органов в условиях, когда требуются повышенные затраты энергии.

Возражение. Тогда сердечная мышца, о которой так старательно позаботилась природа, не сможет нормально отдыхать.

Гипотеза. Природа вновь позаботится об отдыхе, причём не только сердца, но и всех включённых в работу органов с помощью размыкания в синапсе (прим.: ссылка на синапс правомерна в том случае, если тема «Регуляция организма» предваряла тему «Кровь»).

Далее учитель приглашает к доске двоих желающих мальчиков: одного – курящего, второго – некурящего. У них подсчитывается пульс. Как показала многолетняя практика, здесь проявляется чёткая закономерность: у курящего даже в спокойном состоянии пульс на 20 – 25 ударов чаще, чем у некурящего. После выполнения несложных физических упражнений (10 приседаний) вновь подсчитывается пульс у обоих учеников. Показатели фиксируются на доске. У курящего пульс учащается по сравнению с его же собственным на 20 – 30 ударов, в то время, как у некурящего – лишь на 5 – 10. Для чистоты эксперимента проводится несколько испытаний. На доске – таблица:

Имя

Пульс в спокойном

Пульс после нагрузки

	состоянии	
Иван	68	73
Семён	96	116
Дмитрий	72	78
Савелий	100	130
Никита	70	96

Учащимся предлагается проанализировать результаты эксперимента, используя текст на стр. 73, через *вопросы-суждения*.

1. Чем объяснить, что у курящих людей пульс учащён даже в спокойном состоянии?

2. Почему сердечная мышца курящего человека не знакома с нормальным отдыхом?

3. Вследствие чего небольшое физическое напряжение вызывает значительное учащение пульса у курящего, в то время как у некурящего почти не происходит учащения пульса?

4. Чем объяснить, что сердце спортсмена может выдержать наивысшие напряжения?

5. Почему ткани курящего, нетренированного человека почти всегда работают в условиях кислородного голодания?

В основе ответов на все вопросы лежит положение о том, что у курящего человека происходит ускоренный износ миокарда.

На данном этапе урока делается логический переход к особенностям питания самой сердечной мышцы.

Задание. В учебнике на стр. 70 найдите понятие, лежащее в основе описания процесса кровоснабжения сердца, а также парадокс, связанный с сущностью данного процесса.

Ответ. *Коронарные сосуды.* Парадокс: чем сильнее вынуждено работать сердце, тем в большем количестве кислорода оно нуждается. Откуда же сердце

берёт дополнительный кислород, если оно и в покое получает максимальное его количество?

Задание. Объясните данный парадокс.

Гипотеза. Мы знаем, что артерии обладают высокой эластичностью, и в силу этого могут расширяться, а в коронарных сосудах это качество, вероятно, развито в полной мере.

Возражение. Чтобы в коронарных артериях возникла потребность расшириться, их надо наполнить кровью, значит, сердце должно увеличить силу сокращений. В свою очередь, чтобы это произошло, необходимо хорошо «накормить» сердечную мышцу. Получается порочный круг.

Гипотеза. Если человек регулярно занимается физическими упражнениями или спортом, то его мышцы требуют много кислорода, и они через нервную систему заставляют сердце увеличить силу сокращений. При этом происходит одновременное, взаимообусловленное совершенствование необходимых качеств как сердца, так и сосудов, его питающих.

Таким образом, уч-ся вывели значение *физических тренировок* для работы сердца, и, соответственно, вред *гиподинамии*.

Вопрос-суждение. В каком случае коронарные сосуды могут не обеспечить миокард кислородом?

Ответ. Если они утратят эластичность и будут находиться вследствие этого в суженном состоянии.

Возражение. При гиподинамии утрата сосудами эластичности не входит в противоречие с сердечным ритмом.

Гипотеза. В узком жёстком сосуде может образоваться тромб и закупорить сосуд.

Задание. Найдите в учебнике понятие, отражающее явление нарушения кровотока в коронарных артериях и нарушения кровоснабжения сердца. (*Инфаркт миокарда*).

Задание. Выявите как можно больше причин, вызывающих инфаркт миокарда, используя текст параграфа.

Прим.: наряду с никотином, алкоголем, гиподинамией, указанными в учебнике, необходимо уделить внимание ожирению. По традиционным медицинским взглядам, в основе всех причин инфаркта миокарда лежит наслоение *холестерина* на внутренних стенках сосудов. Представляется весьма целесообразным на данном уроке показать проявление всеобщего принципа противоречия на примере холестерина.

Задание. Мою краткую лекцию о холестерине попытайтесь сопроводить выявлением противоречия:

Холестерин

Достоинства:

Биорегулятор половой функции, синтеза витамина D, участвует в строении клеточных мембран, содержится в липидах эритроцитов, плазмы крови, печени других органов.

Недостатки:

У человека отсутствует механизм регуляции уровня холестерина в крови, сл – но при питании пищей, богатой жирами, содержание холестерина в крови резко возрастает, что приводит к образованию атеросклеротических бляшек.

Разрешение противоречия:

в меру употреблять жирную пищу.

Дополнение. Заниматься физкультурой, чтобы расходовать избыточные жиры.

Подведение итогов урока.

Домашнее задание. Представьте, что вам надо выступить перед аудиторией подростков по темам: «Влияние вредных привычек на сердечно – сосудистую систему» или «Значение физических тренировок для экономичной работы сердца и сосудов». План выступления оформите в виде вопросов-суждений.

Обобщающий урок по теме «**Кровообращение**»

В начале урока учитель чётко определяет критерии оценок на основе количества и качества выполненной учащимися работы.

Задание: учитель последовательно называет признаки определённых отделов кровеносной системы человека, а ученики так же последовательно зарисовывают их так, чтобы по окончании работы получилась законченная схема. Каждое изображённое понятие сверяется учениками с правильным ответом на доске, данным отдельным учеником, и оценивается 1 баллом.

А. Отдел сердца, в котором развивается самое высокое давление.

Б. Отдел сердца, в который впадают верхняя и нижняя полые вены.

В. Отдел сердца, которым начинается малый круг кровообращения.

Г. Кто-либо из желающих, сформулируйте признак 4-ого отдела сердца. Это может быть: «Отдел сердца, в котором заканчивается малый круг кровообращения».

Д. Сосуд, испытывающий наибольшее давление крови.

Е. Вена, по которой течёт артериальная кровь.

Ж. Артерия, по которой течёт венозная кровь.

З. Сосуды, заканчивающие большой круг кровообращения.

И. Клапаны, препятствующие возврату крови из сосудов в желудочки.

К. Клапаны, закрывающиеся при сокращении желудочков.

Задание. Подпишите названия всех изображённых частей кровеносной системы.

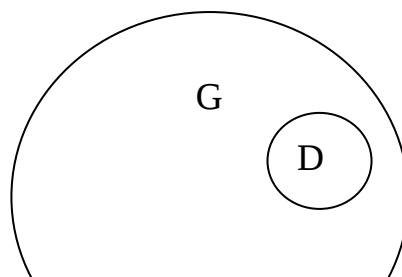
По завершении индивидуальной работы учащиеся обмениваются друг с другом тетрадями. Фронтально проверяется выполненное задание с помощью таблиц и макета сердца, далее учащиеся оценивают работы своих одноклассников на основе обусловленных критериев.

Задание. Через систему кругов Эйлера изобразите объём понятия «Кровотечение».

Приведём предполагаемый результат работы:

А – внутреннее кровоотечение

В – внешнее кровоотечение



С – венозное кровотоечение
 D – артериальное кровотоечение
 E – капиллярное кровотоечение
 G - кровотоечение

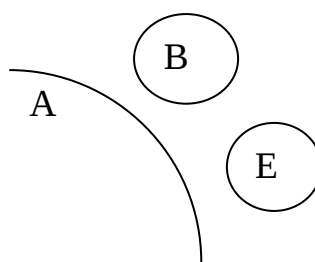


Рис. 26

Все последующие задания носят характер тестов, и их количество определяет учитель.

Задание. Для понятий, расположенных слева, укажите родовые понятия, расположенные справа.

- | | |
|--------------------------------|-------------------------------|
| 1 – кровь | а – межклеточное вещество |
| 2 – эритроцит | б – клетка |
| 3 – лечебная сыворотка | в – часть кровеносной системы |
| 4 – антитело | г – белок |
| 5 – свёртываемость крови | д – сосуд |
| 6 – вена | е – свойство крови |
| 7 – предсердие | ж – отдел сердца |
| 8 – фибрин | з – процесс |
| 9 – физраствор | и- раствор |
| 10 – фагоцитоз | к – соединительная ткань |
| 11 – плазма крови | л – кровяная сыворотка |
| 12 – малый круг кровообращения | м – механизм регуляции |
| 13 – иммунитет | н – лейкоцит |
| 14 – лимфоцит | о – свойство организма |
| 15 – автоматизм сердца | |

Ответы: 1 – к; 2- б; 3 – л; 4 – г, 5 – е; 6 – д; 7 – ж; 8 – г; 9 – и;
 10 – з; 11 – а; 12 – в; 13 – о; 14 – н; 15 – м.

По усмотрению учителя, задание можно расширить или сократить. Максимальное количество баллов допустимо при 1 ошибке. Управленческую функцию труда целесообразно передать учащимся.

Задание. Расположите в хронологическом порядке имена видных учёных, внесших большой вклад в теорию иммунитета:

а) Луи Пастер, б) Илья Ильич Мечников, в) Роберт Кох, г) Эдуард Дженнер.

Ответ: г, а, б, в.

Задание. Свяжите определённый вид иммунитета:

А – клеточный; Б – гуморальный; В – приобретённый; Г – искусственный; Д – естественный; Е – врождённый

с соответствующими факторами:

1 – антиген; 2 – антитело; 3 – вакцина; 4 – лечебная сыворотка.

Ответы: 1 – А,Б,В,Г,Д,Е; 2 – Б,В,Г,Д; 3 – А,Б,В,Г; 4 – Г,Б,В.

7. Капилляры разрешают противоречия непосредственно:

1 – крови, 2 – артерий, 3 – артерий и вен, 4 – вен.

Ответ: 3.

Задание. Тяжёлое отравление угарным газом является следствием противоречий:

1 – сердца, 2 – антител, 3 – плазмы крови, 4 – гемоглобина.

Ответ: 4.

Родовым понятием по отношению к понятию «сердце» является:

1 – орган, 2 – насос, 3 – мышца, 4 – ткань.

Ответ: 1.

Задание. Расставьте цифры соответственно буквам.

Структурные противоположности сердца (А) и структурные противоположности аорты (Б) обеспечивают непрерывный (1) и прерывистый (2) характер тока крови.

Ответ: А – 2; Б – 1.

Задание. Какой признак, указанный ниже, послужил основой деления понятий на определённые группы?

1 – клапаны кровеносной системы: сердечные и сосудистые;

2 – клапаны сердца: полулунные и створчатые;

3 – кровотечение: капиллярное, венозное, артериальное;

- 4 – эритроциты: молодые и старые;
- 5 – клетки крови: эритроциты и лейкоциты;
- 6 – группы крови человека: первая, вторая, третья, четвёртая;
- 7 – функции крови: транспортная, иммунная, регуляторная;
- 8 - газообмен: в тканях и лёгких;
- 9 – способы остановки артериального кровотечения: наложение жгута, прижатие пульса;
- 10 – пульс: учащённый, слабый, нормальный.

Признак деления:

- А – соотношение между одноимёнными антигенами и антителами;
- Б – степень участия различных компонентов крови;
- В – число сокращений сердца в минуту;
- Г – наличие ядра;
- Д – месторасположение на теле;
- Е – месторасположение в кровеносной системе;
- Ж – соотношение давлений кислорода и углекислого газа в крови и окружающих тканях;
- З - особенности формы створок;
- И- выполняемая функция,
- К – характер струи.

Ответы: 1 – Е; 2 – З; 3 – К; 4 – Г; 5 – И; 6 – А; 7 – Б; 8 – Ж; 9 – Д; 10 – В.

Подведение итогов урока и выставление оценок.

Тема: «Опорно – двигательная система»

Урок 1 «Скелет человека как представителя Позвоночных»

Начать урок целесообразно со следующего задания:

Оцените с логических позиций освещение материала в первом параграфе главы Х.

Примерный *ответ*. Во-первых, не определено понятие «Система опоры и движения», во-вторых, изучение скелета нам предлагают начать с его строения в

то время, как нам известно, первична функция, а строение вторично, в-третьих, в учебнике отражены лишь общие признаки скелета Позвоночных без выявления особенных признаков, характерных для человека, в-четвёртых, в теме вообще отсутствует материал о функциях скелета.

Задание. Сформулируйте задачу первого этапа урока.

Ответ. На основании выявленных функций опорно–двигательной системы раскройте содержание понятия «Опорно-двигательная система».

Задание. Разделим нашу задачу на два этапа:

первый – через вопросы-суждения выразите функции скелета.

Примерный результат работы

1. Вследствие чего тело человека осуществляет разнообразные движения?

2. Почему наше тело, состоящее на 75 % из воды, не растекается, подобно медузе?

3. Чем объяснить, что при падениях крайне редко случаются повреждения внутренних органов?

4. Каким образом кровеносная система пополняется новыми эритроцитами?

5. Вследствие чего человек делает вдох?

Получив ответы на подобные вопросы, учащиеся располагают частно-научными знаниями для *выведения* основных элементов структуры опорно-двигательной системы, но этого недостаточно для осознанного подхода к обозначенной проблеме. Диалектический метод познания требует рассмотрения элементов любой структуры под углом отношения противоположности друг к другу. Отсюда закономерен *вопрос*:

Каким образом закон единства противоположностей воплощается в строении опорно-двигательной системы?

Ответ: опорно-двигательная система состоит из скелета, представляющего собой пассивную часть, и мышц, представляющих собой активную часть.

После проведённого анализа, наконец, формулируется содержание исследуемого понятия, и данное понятие заносится в сборник понятий: «Опорно-двигательная система – это скелетно-мышечная система органов, дающая опору

телу позвоночных, обеспечивающая передвижение их в пространстве, а также защиту внутренних органов от механических повреждений, участвующая в кроветворении и дыхании.

На следующем этапе урока вполне логичным представляется переход к рассмотрению одной из противоположных структурных частей опорно-двигательной системы – скелету. Своеобразие этого момента требует чёткого разделения данного вопроса на два направления: с одной стороны, необходимо выявить общее в скелете человека и позвоночных, а с другой, уникальное (вертикальное) положение человека в пространстве требует внимательного отношения к категории «особенное» в скелете человека. Отсюда учащимися формулируется тема данного урока:

«Скелет человека как представителя Позвоночных»

Задание. Проанализируйте содержание материала на стр.143 с логических позиций и возрадите автору учебника.

Возражение. В параграфе отсутствует определение понятия «скелет», сразу идёт дробление скелета по структуре, что является значительным нарушением логики.

Учитель предлагает воспользоваться «Словарём терминов и понятий по анатомии человека» (А.И. Борисевич, В.Г. Ковешников. М., 1990). Приведём текст статьи «Скелет» из данного источника: «Скелет – от греч. «высушенный». Он состоит из отдельных костей (более 200), которые соединены между собой при помощи соединительной, хрящевой или костной ткани». Далее следует описание его функций.

Вопрос-суждение. Каким образом мы можем воспользоваться данной информацией для решения нашей проблемы?

Ответ. Никаким, потому что не дано родового понятия, далее следует вовсе непростительная логическая ошибка. Между понятиями: соединительная, хрящевая и костная ткань нарушены родо-видовые отношения. Хрящевая и костная ткани являются разновидностью соединительной ткани. К тому же в предлагаемой статье отсутствует объём понятия «скелет».

Учащиеся предлагают воспользоваться другим словарём, самым надёжным - «Большим энциклопедическим словарём. Биология»: «Скелет – совокупность твёрдых тканей в животном организме, служащих опорой тела или отдельных его частей...»

Чтобы раскрыть объём понятия, учитель может пойти по одному из двух возможных путей. Первый – воспользоваться готовой информацией словаря и далее – в целях её осмысления – сформулировать вопросы-суждения и ответить на них. Второй путь, более продуктивный, но менее быстрый, - вывести два типа скелета: хрящевой и костный (основание деления – состояние в онтогенезе).

Представим второй путь.

Человек является позвоночным животным, в силу этого, пройдя в зародышевом развитии основные стадии предков, к моменту рождения обладает скелетом. Это – положительный момент.

Вопрос-суждение. Каким образом это положительно качество сопряжено с отрицательным?

Гипотеза 1. У человека прямое развитие, то есть существенная достройка органов исключена, он обладает уже готовым скелетом. Но это прямое развитие связано с родами. Жёсткий каркас тела сформировавшегося плода значительно затрудняет этот процесс, роды вообще могут не состояться.

Гипотеза 2. Есть ещё и второе следствие прямого развития человека – готовый мозг, обладающий всем необходимым количеством клеток на всю оставшуюся жизнь. Следствие – большая голова и смещение центра тяжести в передний отдел туловища. Следствие – частые падения, угрожающие переломами костей.

Разрешение противоречий

Гипотеза. Разрешение противоречия какого-либо явления или вещи заключается внутри того родового понятия, по отношению к которому наше исследуемое понятие – носитель противоречия – является видовым. Сейчас нам необходимо установить, какое понятие включает в себе указанные противоречия.

Гипотеза. Понятие «скелет».

Возражение. Мы усмотрели первопричину противоречий скелета в происхождении человека, т.е. в его единстве со всеми Позвоночными. Началом же Позвоночных являются Хрящевые рыбы. Вспомним их сущность: *хрящевой скелет*. На последующих этапах эволюции появился и *костный*. По моему мнению, именно понятие «костный скелет» и отражает выявленные нами противоречия.

Гипотеза. Если объём понятия «скелет» в применении к Позвоночным ограничивается двумя видовыми «хрящевой» и «костный», то, по закону сохранения исходной основы, разрешение противоречия целесообразно искать в понятии «хрящевой скелет».

Вывод. Новорождённый имеет хрящевой скелет, и по мере перемещения центра тяжести к ягодичной области заменяется костным. Объём понятия «скелет» выведен.

Прим.: В том случае, если учитель применяет первый путь раскрытия объёма понятия «скелет», то необходимо обеспечить смысл выше изложенного фрагмента через вопросы-суждения.

Задание. Прочтите первое предложение на стр. 143. Ясно, что мы не можем оставить его без определённых суждений.

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что скелет состоит из множества костей?

Ответ. Скелет работает по принципу рычага, и разнообразие движений тела определяется количеством рычагов.

Возражение. Всякое разнообразие имеет смысл только лишь в единстве разнообразных элементов системы. Движения тела разнообразны, и в то же время должен существовать предел этого разнообразия, т.е. все Позвоночные имеют довольно ограниченный набор движений, который обеспечивает их конкурентноспособность. Зачем тратить лишнюю энергию на бессмысленные движения, если такого же результата можно добиться минимумом усилий? Отсюда и всеобщий принцип рычага. Если сложить работу одинаково действующих рычагов, мы получим большую эффективность и выигрыш в энергии, нежели в случае одного большого рычага. Следовательно, в скелете объединяются несколько однонаправленно действующих рычагов в систему.

Вопрос-суждение. Каким образом в анатомии называется система однонаправленно двигающихся костей?

Ответ. Отдел скелета.

Задание. Найдите ошибку на стр.143 в делении скелета на отделы.

Ответ. В учебнике не указан критерий данного деления, поэтому весь скелет делится на два отдела: скелет головы и скелет туловища. И далее тем же жирным шрифтом озаглавлены статьи: «Грудная клетка», «Скелет плечевого пояса и верхних конечностей» и т. д. Получается, что скелет туловища и скелет плечевого пояса – отделы одного ранга, в то время как страницей выше сказано, что в скелет туловища входят все кости, кроме черепа. Получилась полная путаница в структуре скелета.

Задание. Исправьте логические и частнонаучные ошибки в тексте параграфа.

Учащиеся выписывают в тетрадь отделы скелета человека

Результат работы. Исходя из выведенного нами принципа теоретического деления скелета на отделы, необходимо выделить:

1. Скелет головы
2. Скелет туловища
3. Скелет конечностей

Результат работы оценивается условленным количеством баллов.

Возражение. Мы выделили лишь основные отделы скелета, но каждый отдел в свою очередь состоит из отделов.

Вопрос-суждение. Чем объяснить, что три отдела скелета не являются пределом дробления скелета?

Ответ. Три рычага не справятся с необходимым спектром движений.

Задание. Пользуясь текстом и рисунками учебника, продолжите дробление основных отделов скелета.

Для анализа особенностей скелета каждого из трёх отделов класс делится на три группы.

Задание. В виде вопросов-суждений выявите особенности:

-ая группа – скелета головы, 2-ая, 3-я – соответственно – скелета туловища, скелета конечностей.

Результаты работы

1 группа.

1. Чем объяснить, что в черепе расположены отверстия?
2. Каким образом нижнечелюстная кость отличается от всех остальных костей черепа?
3. Каким образом соотношение лицевого и мозгового отделов черепа человека отличается от такового позвоночного животного?
4. Вследствие чего кости черепа создают надёжную защиту мозгу?

2 группа.

1. Каким образом рёбра, грудина и грудной отдел позвоночника участвуют в образовании грудной клетки?
2. Почему не все рёбра прикрепляются к грудины?
3. Чем объяснить, что задние концы рёбер подвижно соединены с грудными позвонками?
4. Каким образом грудная клетка участвует в дыхании?

3 группа

1. Чем объяснить, что верхняя и нижняя конечности имеют соответствующие отделы?
2. Вследствие чего бедренная конечность человека достигает большего развития, чем соответствующая плечевая?
3. Каким образом способ прикрепления к туловищу нижней конечности отличается от такового верхней?
4. Чем объяснить, что у Млекопитающих, в отличие от Птиц, отсутствует воронья кость?

В группах отбираются 2 – 3 лучших вопроса и задаются классу. Ход соревнования отражается на доске по условленным критериям.

Домашнее задание: Приготовиться к демонстрации месторасположения частей скелета на своём теле.

Итоги урока и выставление оценок.

Урок 2 «Каким образом скелет приспособлен к выполнению своих функций?»

Актуализация знаний.

Учащиеся письменно формулируют задания конкретному ученику с просьбой показать на себе месторасположение каких-либо частей скелета или отдельных костей, указывая их функции.

Примерные задания. Петру В: покажите расположение костей, участвующих в дыхании. Пётр В. выполняет задание и называет соответствующий отдел скелета (грудная клетка). Никите А.: покажи расположение кости, участвующей в кроветворении. Никита показывает грудину. Славе У.: Покажи расположение костей, обеспечивающих защиту мозга. Слава У. Указывает на мозговой отдел черепа. Количество выполняемых заданий – по усмотрению учителя, но проверка письменного задания – обязательна. К этому можно привлечь учащихся – ассистентов учителя.

Прим.: Из эстетических соображений некоторые кости уместнее показывать по таблице или на макете.

Выполнение задания оценивается баллами. Делается вывод о соответствии свойств костной ткани, строения костей, сочленения костей выполняемым функциям скелета. Соответствующим образом учащиеся формулируют тему урока: (см. название темы урока).

Задание. Прочтите статью «Строение кости» на стр. 148. Проанализируйте её с логических позиций.

Возражение. Во-первых, не раскрыто содержание понятия «кость», во-вторых, представлена попытка рассмотреть по объёму понятие «костное вещество» без его содержания, в-третьих, указана роль надкостницы – рост костей в толщину, а чем обеспечивается рост костей в *противоположном* направлении – не указано.

Задание. Исправьте эти логические ошибки.

Выполнение задания. Кость – основной элемент скелета Позвоночных, как утверждает Большой энциклопедический словарь. Биология.

Поскольку костная ткань является определяющим отличительным (существенным) признаком кости, то на данном этапе урока необходимо выявить её сущность.

Задание. Выявите логическую ошибку в суждениях о костной ткани.

Возражение. Определение понятия «костная ткань» страдает неполнотой: есть родовой признак, но отсутствуют существенные признаки данного понятия.

В связи с тем, что уч-ся имеют слабое представление о механических свойствах тел, то методически оправданным будет не *выведение* сущности костной ткани как обычно - через противоречия, а всего лишь формирование представления через образы.

Так как особенности строения костной ткани не случайны, а подчиняются определённым закономерностям, то отсюда – *задание*. Учитель просит уч-ся самим сформулировать задание.

Задание. Сформулируйте вопросы-суждения, способствующие выявлению сущности костной ткани.

Примерные вопросы-суждения.

1. Чем объяснить, что при малой массе кости достигают большой прочности?

Ответ на этот вопрос требует применения образа Эйфелевой башни или опор железнодорожного моста, где остроумное инженерное решение разрешило подобную проблему: ажурное переплетение опор не уступает по прочности монолиту того же объёма, но при этом значительно экономятся строительные материалы, и конструкция становится намного легче (принцип минимума энергии).

2. Каким образом в костной ткани достигается ажурность основы?

Вопрос-суждение. Каким образом в тканях проявляется диалектическое единство противоположностей?

Ответ. Клетки и межклеточное вещество, и, очевидно, ажурным характером строения будут обладать клетки. Клетки костной ткани получили название «*остеоциты*».

Вопрос-суждение. Каким образом межклеточное вещество участвует в обеспечении прочности костной ткани?

Ответ. В межклеточном веществе должно содержаться сравнительно много минеральных веществ для обеспечения прочности. Учащиеся находят информацию о химическом строении межклеточного вещества на стр. 148.

Возражение. Если мы назвали костные клетки остеоцитами, то есть, по существу, делим понятие «костная ткань», следовательно, как минимум, должны существовать и клетки костной ткани, противоположные как по функции, так и по строению остеоцитам.

Гипотеза. В силу того, что остеоциты «замурованы» в минерализованное межклеточное вещество и имеют сросшиеся между собой отростки, они не способны делиться, значит, кость должна располагать клетками, способными к делению, то есть недифференцированными.

Учитель называет эти клетки - *остеобласты*. Попутно выведено понятие *надкостница*.

Вопрос-суждение. Каким образом отношение категорий «общее – особенное» проявляется в понятии «костная ткань»?

Гипотеза. Общее мы только что вывели – это соединительная ткань, клетки которой – остеоциты, срастаются между собой, и полностью замурованы в минерализованном межклеточном веществе. Проявление особенного надо ожидать по той причине, что разнообразие костей в организме не случайно: при всей общности всё-таки функции костей разные. В силу того, что функции обеспечиваются соответствующим строением, мы имеем основание утверждать, что форма («упаковка») костной ткани в разных видах костей тоже будет разной.

Учитель одобряет ответ и отсылает учащихся на стр. 149, рис. 78. Т.о., выведен объём понятия «костная ткань»: *губчатое и плотное* костное вещество.

Далее выявляется основание деления понятия: *особенности расположения костных пластинок*.

На следующем этапе урока уч-ся самостоятельно формулируют *задание*.

Раскройте понятие «кость» по объёму.

Учащиеся, на стр. 148 обнаружив статью «Типы костей», анализируют её содержание и выявляют логические ошибки.

Возражение. В тексте учебника кости разделили на круглые трубчатые и плоские губчатые, т.е. сразу по двум признакам. Это первая логическая ошибка. Понятие «трубчатые» не является противоположным понятию «губчатые». Это вторая логическая ошибка. В данном случае наблюдается смешение понятий (эклектика): как мы только что вывели – понятие «губчатое» является видовым по отношению к родовому понятию «костное вещество». Таким образом, по двум причинам логика не может допустить понятия «губчатая кость».

Гипотеза. Чтобы исправить эти ошибки, надо найти понятие, противоположное понятию «трубчатая кость». После нескольких языковых вариантов фиксируется самый удачный – «плоская кость». Прим.: лишь только после подобного *теоретического* осмысления понятия «кость» учитель отсылает учащихся к таблице с заданием отыскать и назвать некоторые кости, составляющие объём понятий «трубчатая» и «плоская» кости.

Задание. Предложите следующий вид задания, направленного на формулирование суждений, отражающих объём понятия «кость».

Учащийся даёт задание: «Каким образом через круги Эйлера можно отразить отношение между понятиями: А – кость, Б – лопатка, В – грудина, Г – трубчатая кость, Д – плечевая кость, Е – плоская кость». Понятия могут варьировать. Задания также могут быть разнообразными: ограничить то или иное понятие, сформулировать вопросы-суждения, пятый – лишний и т.д. Приведём задание «*пятый – лишний*»: лопатка, тазовая кость, фаланга пальца, ребро, ключица. (Ответ: фаланга пальца).

Проблему типов соединения костей предваряет лишь одно суждение: «На прошлом уроке мы выяснили, что в основе скелета лежит принцип рычага, и действие нескольких рычагов суммируется с энергетическим выигрышем».

Вопрос-суждение. Каким образом в скелете достигается согласованная деятельность большого количества костей?

Гипотеза. Согласованную деятельность органов обеспечивают нервная и гуморальная регуляции.

Возражение. Если все кости не будут связаны между собой пространственно, то нервная система и эндокринная затратят очень много энергии на их регуляцию.

Задание. В статье «Типы соединения костей» есть попытка осветить нашу проблему. Оцените её с логических позиций и возразите.

Возражение. В статье сразу даётся классификация типов соединения костей, т.е. объём понятия, что соответствует количественной стороне понятия, при полном игнорировании содержания понятия «соединение костей», т.е. без рассмотрения качественной стороны понятия.

Гипотеза. Соединение костей – это способ создания единой скелетной системы из отдельных элементов – костей.

Предлагаем схему рассуждений при выведении объёма понятия «соединение костей».

Первый тип соединения – *неподвижное* – не вызывает особых затруднений и очевиден. Здесь возникает удобный момент установления внутрипредметных связей.

Вопрос-суждени. Каким образом физиолог *растений* К.А. Тимирязев помог студентам медицинского факультета аккуратно расчленив череп при всей прочности соединения костей? (Ответ. Исследователь растений мог предложить растения для выполнения этой весьма непростой задачи. Воздействия на череп с внешней стороны могли только повредить кости, следовательно, исследуя систему с противоположной стороны, приходим к выводу, что необходимо действовать на череп изнутри. Внутри черепа надо создать высокое давление,

такое явление возникает при набухании семян в контакте с водой. Тимирязев посоветовал использовать обычные семена гороха.)

Полуподвижное разрешает противоречие между необходимостью позвоночника выступать в роли осевого стержня, с одной стороны, и не препятствовать определённой гибкости, с другой. Остановимся на выведении понятия «сустав».

Задание. Выявите противоречия подвижного сочленения костей.

Подвижное сочленения костей

Преимущества:

Большая амплитуда движения.

Недостатки:

Кости могут утратить контакт между собой.



Разрешение противоречия:

контактирующие части костей имеют соответствующие по форме поверхности. Суставная головка и суставная впадина.

Возражение. Эти поверхности сотрутся.

Гипотеза. Контактирующие поверхности необходимо одеть чем-то гладким, например, *хрящом*.

Дополнение. Эта система костей требует ещё и смазки. *Суставная жидкость*.

Возражение. Суставная жидкость может вылиться в окружающее пространство, её необходимо чем-то ограничить. *Суставная сумка*.

Возражение. Всё-таки неясно, каким образом в суставе обеспечивается прочность. Мы вывели три особенности строения сустава, но ни одна из них не обеспечивает прочности.

Гипотеза. Кости сустава «приклеены» друг к другу самым сильным естественным клеем - «вакуумом». Причём этот клей не ограничивает размаха движения в суставе.

Таким образом, выведено понятие *сустав*.

Выявив структурную и функциональную сущность костей, логически оправданным шагом будет выведение понятия *надкостница*.

Задание. Первому варианту – выявите противоречия *строения* костной ткани, второму варианту – выявите противоречия *свойств* костной ткани.

Костная ткань

Достоинства:

Остеоциты – предел клеточной дифференциации, что обеспечивает надёжное выполнение функций.

Недостатки:

Кости в течение жизни растут, при переломах должны срастаться. Эти процессы основаны на делении клеток, а строение Остеоцитов не позволяет им делиться.



Разрешение противоречия:

кость должна иметь при себе недифференцированные клетки, обеспечивающие деление клеток.

Учащиеся находят в учебнике информацию о зоне костеобразования – *надкостнице*, подчёркивая, что она располагается лишь на диафизе кости.

Возражение. Если есть зона костеобразования, то должна быть и её противоположность, подобно тому, как эти процессы происходят с кровью.

Учитель подтверждает наличие зоны рассасывания кости.

Возражение в виде вопроса-суждения. А вследствие чего кость растёт в противоположном направлении – в длину?

Гипотеза. За счёт хрящевой ткани в силу её слабой дифференциации.

Учитель для оценки данной гипотезы отсылает уч-ся к тексту на стр. 150.

Домашнее задание. Повторить материал об особенностях нервной системы и органов чувств Млекопитающих.

Подводятся *итоги урока и выставляются оценки.*

Урок № 3 «Уродство или совершенство?»

Актуализация знаний.

Пятый – лишний: анализ, обобщение, сознание, труд, мышление.

Ответ: лишнее понятие – анализ, т.к. этот процесс характерен как для животных, так и для человека, а обобщение, сознание, труд, мышление свойственны лишь человеку.

Учитель предлагает ученикам поработать в трёх группах.

Задание. Каждая группа представит нам по одному вопросу-суждению по заданию «пятый – лишний».

1 группа. Почему природа наделила человека сознанием?

2 группа. Вследствие чего у человека возникло мышление?

3 группа. Каким образом сущность животных отличается от таковой человека?

Учитель. Ответы на ваши вопросы сводятся к одному. Мы к нему придём, ответив на несколько вопросов-суждений.

1. В каком случае организму гарантировано успешное существование и размножение в окружающей среде? (Ответ: Если организм приспособлен к этой среде.)

2. Каким образом организм проявляет собственную активность в приспособлении к окружающей среде? (Ответ: Если получит и переработает максимально возможное количество информации.)

3. Каким образом высшие животные получают и используют информацию из окружающей среды? (Ответ. С помощью органов чувств, которые воспринимают раздражения. Далее возбуждение передаётся в мозг, где и происходит анализ информации и формирование ответной реакции.)

4. Вследствие чего Млекопитающие получили господствующее положение в биосфере? (Ответ: Вследствие великолепно развитых органов чувств и мозга, способного совершать тонкий анализ. Отсюда понятие – *анализаторы*.)

Учитель акцентирует внимание учащихся на важнейшей диалектической закономерности: Достигнув совершенства, т.е. избавившись от отрицательного, вещь, явление оказывается на исходных позициях, в самом начале своего восхождения к совершенству. На уровне Млекопитающих в типе Хордовых и Насекомых в типе Членистоногие природа поставила предел развития органов

чувств, переход через который обернётся утратой вообще всех органов чувств. Аналогия: старуха из «Сказки о рыбаке и рыбке».

Вопрос-суждение. Каким образом роль животных в биосфере отличается от таковой растений?

(Ответ: растения накапливают энергию, а животные расходуют её, обеспечивая относительную устойчивость системы *планета Земля*.)

Задание. Сформулируйте противоречие великолепно развитых органов чувств и анализа, основанного на них.

Гипотеза. Развитие биосферы требует всё более развитые организмы, чтобы больше аккумулировать и преобразовывать энергии, а в механизмах приспособлений к среде наступил предел.

Вопрос-суждение. Каким же образом природе удалось разрешить противоречие между необходимым усложнением органов чувств, с одной стороны, и достигнутым пределом в их совершенствовании, с другой стороны?

Гипотеза. Если мы не можем преобразовать один элемент системы, значит, надо влиять на систему через *противоположный* элемент.

Учитель одобряет такой теоретический подход, и, чтобы усилить осмысленность предложенного подхода, формулирует

вопрос-суждение: Каким образом в подходе к рассмотрению системы через противоположный элемент отражается всеобщий принцип окружающего мира?

Ответ. Закон единства противоположностей и на его основе – принцип обратной связи.

Гипотеза. Понятие «анализ», которое было лишним в первом нашем задании, противоположно понятию «обобщение», следовательно, на смену Млекопитающим с их развитым анализом придут другие животные, у которых развито обобщение.

Возражение. Кишечнополостные, что ли? Ведь они реагируют на все раздражители совершенно одинаково, обобщённо.

Гипотеза. Предыдущим возражением мы подтвердили общий закон: попытка природы усовершенствовать органы чувств Млекопитающих и привела

к тому отрицательному, от которого в ходе эволюции старательно избавлялась, т.е. к исходным позициям. И опять природа ничего принципиально нового не создала, лишь на качественно новом уровне повторила старую «идею».

Учитель дополняет выступление ученика уточнением: «Обобщение на высоком уровне лежит в основе мышления и сознания. Носителем этих психических способностей является человек».

Гипотеза. Если с помощью *анализа* животные приспосабливаются к среде, то человек, получив противоположный инструмент – *обобщение*, среду *приспосабливают* к себе?

Вопрос-суждение. Каким образом человек приспосабливает природу к себе?

Ответ. Руками, использующими орудия труда. Природа создала новый орган, присущий только человеку.

Вопрос-суждение. Каким образом мы назовём способ воздействия человека на природу?

Ответ: труд. (На основе сознания)

Схема на доске (рис. 27):

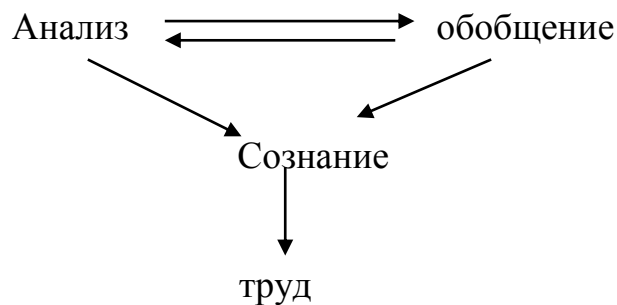


Рис. 27

Вопрос-суждение. Каким образом в органе труда проявился закон сохранения исходной основы?

Ответ. Рука – это видоизменённая верхняя конечность Позвоночных.

Вопрос-суждение. Каким образом в преобразовании верхней конечности воплотился всеобщий принцип противоречия?

Ответ. Освободилась верхняя конечность для трудовых операций. Это приобретение повлекло за собой существенные утраты: вертикальное положение туловища в пространстве и связанные с ним многочисленные затруднения.

Так, что же появилось на Земле в облике человека –

уродство или совершенство?

Выслушав несколько версий, учитель обобщает: «Мы видим, что организм, рискнувший на небывалый в эволюции «поступок» - воздействовать на природу, - ждут большие осложнения, связанные с преобразованием всей скелетной системы.

Задания.

1 группа: через диалектику противоречий вывести особенности строения скелета туловища человека.

2 группа: сделать то же самое относительно конечностей человека.

3 группа: соответственно – относительно черепа.

Примерные результаты работы в группах.

1 группа.

Вертикальное положение тела

<u>Достоинства</u>	<u>Недостатки</u>
Освобождение передней конечности для трудовых операций	Неустойчивость тела (малая площадь опоры)
Амортизирует туловище при ходьбе	Высоко поднявшиеся над землёй органы, в силу инерции, будут ударять друг о друга при ходьбе

Разрешение противоречия:

незначительный S – образный изгиб позвоночника увеличивает площадь опоры и выступает в качестве амортизатор

↓

При подъёме тяжестей (труд) нагрузка на позвонки растёт, что приведёт к защемлению спинномозговых нервов

Разрешение противоречия:

между позвонками должна быть какая-то очень упругая прослойка.

Вопросы-суждения 1-ой группе.

1. Почему при всех достоинствах S – образного позвоночника он всё-таки имеет незначительные изгибы?

2. Каким образом в позвоночнике представлена прослойка между позвонками?

Гипотеза: Безусловно, соединительной тканью, очевидно хрящом. Дополнительно межпозвоночные диски необходимо наполнить водой в момент испытания нагрузкой, т.к. жидкость несжимаема.

3. Вследствие чего в этот трудный для позвоночника момент вода поступит в межпозвоночные диски?

Учитель помогает учащимся выйти на понятие «хорда» через закон сохранения исходной основы. Определение содержания этого понятия выводит учащихся на одну из функций белка – регуляторную, т.е. способность притягивать воду.

После теоретического обоснования особенностей строения позвоночника человека учащимся предлагается образ – аналогия Останкинской башни.

На доске изображены три башни: Пизанская, Эйфелева, Останкинская. Выясняется, что с позвоночником человека ассоциируется Останкинская башня, состоящая как бы из сочленённых цилиндров. Конструкцию этой башни архитекторам подсказал учащийся ПТУ С. Волков: он построил небывало высокую башню из катушек для ниток.

Вопрос-суждение: Каким образом он придал прочность своему сооружению?

Ответ: Соединил все катушки изнутри каким-либо шпагатом, подобно хорде в нашем позвоночнике.

2-ая группа

Особенности строения скелета конечностей.

Верхняя конечность

Достоинства

Недостатки

Орган труда

Тяжёлая массивная верхняя конечность,
не отличающаяся от нижней (задней),
придавала неустойчивость телу.
Все пять пальцев в одном направлении, что
↓ Ограничивает спектр трудовых операций

Разрешение противоречий:

*верхняя конечность превращается в изящную лёгкую руку, удлиняется
ключица, большой палец противопоставлен остальным.*

Нижняя конечность

Обеспечивает передвижение.

Не могла удержать всей массы тела
при его вертикальном положении.

Плоская стопа также испытывала
↓ непосильные нагрузки

Разрешение противоречий:

*кости нижних конечностей становятся более массивными, чем передние и
по сравнению с предками. Стопа приобретает сводчатое строение.*

Вопросы-суждения 1-ой группе.

1. Чем объяснить, что кожа кистей рук имеет большое количество сальных
жёлёз?

Ответ: Так как пальцы рук имеют хорошо развитые суставы, то коже
грозит разрыв на них. Разрешение противоречия – эластичность кожи, которая
достигается как эластическими волокнами, так и кожным салом.

3-я группа

Особенности строения черепа.

Учащиеся выявили, что особенности строения черепа связаны с появлением
сознания.

Появление сознания

Достоинства

Основа трудовой деятельности

Недостатки

Увеличился объём мозга и не
вмещается в прежний объём
черепной коробки.

Разрешение противоречия:

увеличение мозгового отдела черепа

Хорошо развитый мозг



Уменьшился лицевой отдел в
ущерб челюстным костям и
органам чувств.

Разрешение противоречий:

приобретение сознания компенсирует недостаток информации, поступающей от органов чувств. Инстинкт заменяется разумом.

Учитель дополняет: 2. Открытие огня, позволившего питаться полуготовой мясом, что не требует развитых челюстных костей.

Открытие огня считается самым крупным открытием за всю историю человечества, потому что значительно ускорило темпы его эволюции.

Подводятся итоги состязания между группами, выставляются оценки в соответствии с набранным количеством баллов.

Урок 4 «Ох, нелёгкая это работа...»

(Работа и строение мышц)

Актуализация знаний

Вопрос-суждение. Как доказать, что основу деятельности опорно-двигательной системы составляет единство её противоположностей?

Ответ. Мышцы – активное начало - приводят в движение пассивную часть – скелет.

Задание. Сформулируйте задачу урока, если сущность скелета нами уже рассмотрена.

Ответ. Каким образом мышцы участвуют в движении тела человека?

После короткой беседы о сущности физического понятия «работа», определяемой по формуле: $A = F \cdot S$, лежащего в основе описания принципа работы мышц, совместно с учащимися формулируется тема урока: «Ох, нелёгкая это работа...»

Следуя логике изучения материала, учащиеся пытаются раскрыть понятие «мышца» по содержанию, но в соответствующем параграфе учебника обнаруживают логическую ошибку: параграф 49 начинается сразу с деления понятия, без выявления его содержания. Причём, эта логическая операция проводится без указания основания деления.

Следовательно, нам необходимо определить понятие «мышца».

Возражение. Но, не зная сущности предмета, мы не в состоянии определить понятие, соответствующее ему. Мы имеем всего лишь представление о мышцах, но мы не знаем природы мышечного сокращения.

Возражение – дополнение. Если мы сейчас поставим перед собой задачу выяснения природы мышечного сокращения, то наша гипотетическая мышца работать не сможет, потому что сущность любого явления, как мы знаем, заключается в диалектическом единстве противоположностей; отсюда следует, что, не выяснив понятия, противоположного понятию «сокращение», мы не поймём ни природы мышечной деятельности, ни сущности мышцы.

Учащиеся анализируют соответствующий материал учебника и выявляют множество логических и фактических ошибок. Во-первых, «сокращение мышц» даётся без «расслабления мышц», во-вторых, вопрос о нервно-рефлекторной регуляции работы мышц рассматривается без ключевых понятий *возбуждение и торможение*, в-третьих, совсем непонятно, почему именно мышцы способны сокращаться и расслабляться.

Имея в виду то немаловажное обстоятельство, что строение и одно из свойств белков - *конформация* выводятся в 10 классе, понятие о природе мышечного сокращения и расслабления в курсе «Человек» частично вводится учителем на основе задеирования первичного образа учащимися. Окончательное же формирование понятий *саркомер, миозин, актин, миофибрилла* предстоит осуществить на основе выведения в курсе «Общая биология».

Используется литература: Большой энциклопедический словарь Биология. М., 1999, С. 364; Кемп П., Армс К. Введение в биологию М., 1988.с. 606;

Функциональная единица мышечного волокна- *миофибриллы* – участок, заключённый между двумя соседними Z-пластинками – *саркомер*. Между Z-пластинками располагаются нити белков двух видов: тонкие, прикреплённые к Z-пластинкам – *актин*, и толстые, не прикрепленные к Z-пластинкам – *миозин*. Миозин имеет «головки», прикрепленные к оси белка по спирали, и что немаловажно – под острым углом. При возбуждении мышцы «головки» миозина вследствие конформации выпрямляются, располагаясь уже под прямым углом к оси миозина, и вследствие этого вонзаются в нити актина. В силу того, что «головки» миозина расположены по спирали, то они начинают вращаться относительно актина. Это очень напоминает работу домкрата, которым приподнимают автомобиль при замене колеса. Работа выполняется большая, а затраты энергии незначительны. Прим.: очень важно здесь подчеркнуть единый принцип спирали. Корень растения «ввинчивается» в почву по спирали, даже побег раскручивается по спирали, ДНК имеет форму спирали, вторичная структура белка тоже спиралевидная и т. д.

Такое движение приводит к сближению Z-пластинок, в результате чего вся мышца укорачивается. Если учитель изобразил на доске расслабленное (исходное) состояние миофибриллы, то сокращённую миофибриллу учащиеся смогут изобразить самостоятельно.

Вопрос-суждение. Почему энергия необходима не только для сокращения мышцы, но также и для её расслабления?

Ответ. При сокращении энергия нужна для вращения миозиновых головок. Вследствие того, что головки «вонзились» в актин, теперь их необходимо оттуда освободить, иначе мышца так и останется в одном состоянии.

Учитель дополняет ответ: «Исследователей долго удивлял тот факт, что энергия необходима не только для сокращения, но и для расслабления мышц, тогда как можно было бы ожидать, что один процесс окажется активным, а другой – пассивным. Этот вывод оказался поспешным. Знания о природе мышечного сокращения привели к противоположной точке зрения.

Вопрос-суждение. Как доказать, что расслабление мышц тоже требует энергетических затрат?

Ответ. После смерти с истощением энергетического резерва в организме мышцы утрачивают способность расслабляться, труп остаётся в зафиксированном состоянии. Для расслабления мышц энергия нужна потому, что, как мы уже отметили, миозиновые головки не могут оторваться от нитей актина.

Регуляция работы мышц.

Вопрос-суждение. Каким образом в организме регулируется работа мышц?

Ответ. Простые двигательные рефлексы регулируются спинным мозгом. Формирование же произвольных двигательных актов целиком зависит от работы головного мозга.

Учитель даёт информацию о том, что одиночный нервный импульс вызывает быстрое сокращение мышцы, за которым сразу наступает расслабление.

Возражение. Каким же образом в таком случае человек может долго удерживать руку в определённом положении, например, согнутую в локтевом суставе?

Гипотеза. Как всегда, разрешаем противоречие через противоположность. От головного мозга идут непрерывные потоки нервных импульсов.

Возражение. По этому же принципу противоположности, за сокращением наступает расслабление. Но мы, тем не менее, не видим, как беспрестанно дёргается наша рука, когда мы по комнате проносим стакан, наполненный водой.

Гипотеза. Опять, на основании того же принципа, возможно предположение, что каждое единичное сокращение начинается раньше, чем наступает расслабление после предыдущего.

Вопрос-суждение. А каким образом головной мозг определяет силу мышечного сокращения?

Гипотеза. Если речь идёт о «больше – меньше», т. е. о количественной стороне дела, то нам необходимо, по этой же логике, взглянуть на строение

мышцы. Неслучайно мышца состоит из множества миофибрилл. Очевидно, если требуется сокращение небольшой силы, то лишь немногие волокна получат стимулы от связанных с ними нейронов. Для увеличения мощности в дополнение к уже задействованным активируются новые волокна.

Задание. Сформулируйте сущность противоречия, заключающегося в том факте, что мышцы способны к длительным и мощным сокращениям.

Гипотеза. Возможно, при длительной стимуляции с большой частотой мышца может израсходовать весь запас энергии.

Выведено понятие *утомление мышц*. Это такое состояние, при котором мышца не может больше сокращаться, не восстановив прежнего уровня запаса энергии. Ещё раз необходимо акцентировать внимание учащихся, что утомление характерно только для скелетной мускулатуры. Гладкие и сердечные мышцы не знают усталости. Представляется уместным это обстоятельство зафиксировать в объёме понятия «мышца».

Только теперь можно раскрыть содержание и объём понятия *мышца*.

Выслушав несколько версий относительно родового понятия для определяемого понятия *мышца*, учитель даёт задание сформулировать вопрос-суждение.

опрос-суждение. Как доказать, что понятие *орган* является родовым по отношению к понятию *мышца*?

Ответ. Раскроем содержание понятия *орган*. Орган – это часть тела, состоящая, как правило, из всех типов тканей. Мышца включает в себя мышечную ткань, нервную (иначе мышца не сможет ни сокращаться, ни расслабляться), соединительную, например, кровь для питания и дыхания мышцы, и, наконец, эпителиальную. Приходим к заключению, что мышца является органом.

Мышца – это орган животных и человека, способный сокращаться и расслабляться под влиянием нервных импульсов, осуществляющий перемещение тела в пространстве, изменение объёма полости тела или просвета сосуда и др. функции.

Делим по объёму понятие *мышца*.

I. По строению мышечных клеток

1. Гладкая
2. Поперечно-полосатая

II. По длине

1. Коротая
2. Длинная

III. По внутренней организации

1. Простая
2. Перистая

IV. По положению

1. Внутренняя
2. Наружная

V. По числу вовлекаемых в движение суставов

1. Односуставная
2. Двусуставная
3. Многосуставная

VI. По характеру движений

1. Сгибатель и разгибатель
2. Приводящая и отводящая
3. Ротатор (супинатор и пронатор)

VII. По направлению волокон.

1. С круговым направлением
2. С продольным направлением.

VIII. По топографии

1. М. туловища
2. М. конечности

Многообразие мышц чрезвычайно велико, и нет необходимости подробно рассматривать в курсе средней школы этот вопрос.

Понятия *пассивный и активный отдых, согласованная работа мышц* выводятся на следующем уроке. Заявленная тема рассматриваемого урока раскрыта.

Домашнее задание. С помощью кругов Эйлера изобразите объём понятия «мышца»

Тема: «Нервная система»

Урок 1. «Телефоны организма»

Актуализация знаний.

Задание. Пятый – лишний: лёгкое, трахея, пищевод, сердце, носовая полость.

Вопрос-суждение. Каким образом функциональная система обеспечит выполнение человеком физического упражнения?

Ответ: Функциональная система в данном случае объединит в себе опорно-двигательную, кровеносную, дыхательную системы и нервную системы.

Задание. Каким образом через круги Эйлера можно изобразить отношения между понятиями:

Ответ (рис. 27).

А – ткань,

В – нервная ткань

С – соединительная ткань

Д – костная ткань

Е – эпителиальная ткань

Ф- железистый эпителий

Г – почечный эпителий

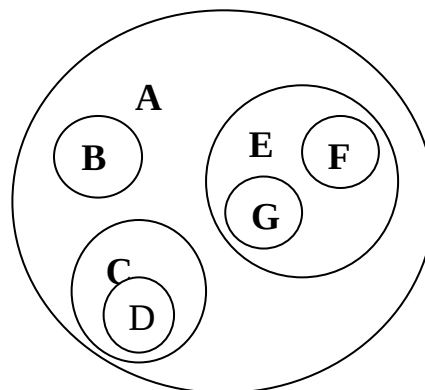


Рис. 27

Вопрос-суждение. Каким образом живая система – организм отличается от неживой?

Ответ: главным существенным признаком живой системы является гомеостаз и как следствие – саморегуляция.

В качестве вступления в тему предлагается использовать следующий образ:

«Тело похоже на самостоятельную страну. Кровеносные сосуды – это дороги, соединяющие города, то есть органы. Города-органы сотрудничают между собой и создают систему, или область. Желудок, кишечник – это органы, принадлежащие к одной системе-области. Сердце и кровь принадлежат к другой, а мышцы и кости – к третьей. Миллиарды клеток – граждане страны, работающие на заводах и фабриках внутри городов-органов и систем-областей.

Возражение. Описанный образ не полон, если его использовать в качестве аналогии с живым организмом. Нет признаков живой системы.

Гипотеза. Чтобы эта страна-организм заработала согласованно, в единстве, необходимо установить связи между всеми её частями. Если продолжать предложенную аналогию, то необходим телефон или телеграф, или факс. Одним словом, какой-то очень быстрый механизм связи для передачи информации от одного участка страны к другому.

Возражение. Но ведь в этом государстве предусмотрены дороги – кровеносные сосуды. По ним и отправим сообщение. А ваши телефоны противоречат принципу минимума энергии.

Гипотеза. Оба предложенных механизма и разрешают противоречие между необходимостью быстрой передачи информации, с одной стороны, и большими затратами энергии, обеспечивающими эту быструю передачу, с другой. Природа не отказалась от услуг крови, подобно почте в стране, но в дальнейшем, по мере усложнения системы, усовершенствовала способ передачи информации, подобно телефону. Пока кровь (почта) донесёт приказ по назначению, может случиться трагедия, на исправление которой потребуется гораздо больше энергии, чем передача информации с использованием молниеносно распространяющейся электрической энергии.

Таким образом, с использованием образов, выведены *понятия: гуморальная регуляция, нервная регуляция.*

Нервная регуляция – координирующее влияние нервной системы на клетки, ткани и органы, приводящее их деятельность в соответствие с потребностями

организма и изменениями окружающей среды. Является основным механизмом гомеостаза.

Гуморальная регуляция – один из механизмов координации процессов жизнедеятельности в организме, осуществляемый через жидкие среды организма с помощью биологически активных веществ, выделяемых клетками, тканями и органами при их функционировании.

Совместно с учащимися принимается решение рассмотреть на уроке принцип работы нервной системы. Объявляется и записывается тема урока:

«Телефоны организма».

Выведение понятия *рецептор*.

Из определения понятия *нервная система* ясно, что она определённым образом обеспечивает контакты между внешней и внутренней средой.

Вопрос-суждение. Как доказать, что понятия *внешняя и внутренняя среда* находятся в отношении противоположности по отношению друг к другу?

Ответ. Внешняя среда разнообразна по своим факторам, изменчива, внешняя среда консервативна и более однообразна.

Задание. Сформулируйте противоречие нервной системы как системы *внутренних органов*.

Ответ. Организм воспринимает из окружающей среды различные виды энергии: тепловую, световую, механическую и т. д. – и должен ответить на это соответствующим способом, а внутренняя среда организма в силу своего гомеостаза и принципа минимума энергии не может обеспечить передачу разнообразных видов энергии. (Прим.: учитель подчёркивает диалектическое единство категорий *общее и особенное, единство и многообразие*.) Дополнение: во время грозы мы *видим* молнию и *слышим* гром, но по нервным путям распространяется не *свет* и не *механическая волна*.



обеспечивая тонкую настройку
организма на внешние влияния.



по своей природе.

Разрешение противоречия:

сейчас нам надо решить вопрос, какой вид энергии должен распространяться по нервным путям, чтобы обеспечить быструю ответную реакцию организма.

Гипотеза. Наиболее вероятным видом энергии в данном случае является *электрическая энергия*. Достаточно вспомнить, что электричество – это направленное движение заряженных частиц. В организме нет недостатка в ионах, достаточно лишь пропустить их по проводникам – нервным путям, и информация, закодированная в электричестве, попадёт в нужное место. Всё, как в телефоне. (Для учителя: всеобщий принцип опосредствованности, вытекающий из снятия противоречия).

Возражение. Но заряженные частицы в организме, а не во внешней среде.

Гипотеза. По закону сохранения энергии, энергия не исчезает и не возникает, а лишь один её вид переходит в другой. Значит, достаточно в нервную систему включить какой-то механизм, преобразующий все виды энергии в электрическую.

Противоречие нервной системы разрешено, выведено понятие *рецептор*.

Рецепторы – образования у животных и человека, воспринимающие и преобразующие раздражения из внешней и внутренней среды в специфическую активность нервной системы. По усмотрению учителя, возможно рассмотрение объёма данного понятия.

I. По среде раздражителя:

1. Экстероцепторы (органы слуха, зрения, обоняния и т. д.)
2. Интероцепторы (расположены в тканях внутренних органов).

II. По виду (модальности) воспринимаемого раздражителя:

1. Механорецепторы
2. Хеморецепторы
3. Фоторецепторы
4. Терморецепторы

5. Электрорецепторы

III. По наличию между раздражителем и сенсорным нейроном специализированных рецептирующих клеток, иными словами, наличие опосредствования:

1. Первичные
2. Вторичные

Выведение понятий *центральная нервная система и рефлекс*.

Возражение. Теперь по нервному пути, как по проводнику, пойдёт электрический ток. Этот способ передачи информации универсален, но организм реагирует по-разному на раздражения. Следовательно, где-то должен быть механизм, действие которого противоположно действию рецепторов – раскодирование (анализ) информации.

Выведены понятия *центральная нервная система и рефлекс*.

Рефлекс – реакция организма, осуществляемая нервной системой в ответ на воздействие внешних или внутренних раздражителей.

Центральная нервная система (ЦНС) – основной отдел нервной системы, осуществляющий сложные *дифференцированные* реакции – рефлексy.

Выявление природы нервного возбуждения.

Вопрос-суждение. Каким образом электрический ток течёт по нервному волокну?

Чтобы ответить на вопрос-суждение, необходимо раскрыть по содержанию и объёму понятия, содержащиеся в нём. Раскрывая содержание понятия *электрический ток*, выясняется, что основным его условием является разность потенциалов в проводнике. Учитель подчёркивает, что электрический ток в неживом проводнике отличается от такового в живом проводнике при их общей исходной основе (заряженные частицы). В живом теле ток течёт в жидкой среде, а не в твёрдой. Живая система – это система мембран, и, следовательно, разность потенциалов возникает на клеточных мембранах.

Вопрос-суждение. Вследствие чего на мембранах возникает разность потенциалов? Далее приведём диалог между учителем и учениками.

Учитель отвечает на этот вопрос: возбуждение идёт по нервной клетке, называемой *нейроном*. Как и всякая клетка, она имеет внешнюю мембрану, которая в нормальном состоянии всегда оказывается заряженной снаружи – положительно, а изнутри – отрицательно в силу дисбаланса противоположно заряженных ионов.

Вопрос-суждение. Вследствие чего мембрана оказывается всегда «под напряжением»?

Ответ. Снаружи мембрана имеет избыток ионов натрия, а внутри – количество ионов калия, меньшее, чем ионов натрия снаружи, да к тому же ионы кальция и магния в межклеточном веществе играют определённую роль. В итоге на мембране возникает положительный заряд, а внутри – отрицательный. Такое распределение зарядов обеспечивается так называемым калиево-натриевым насосом – «механизмом» внутри клеточной мембраны, который «перекачивает» положительный заряд на внешнюю поверхность мембраны и отрицательный – на внутреннюю.

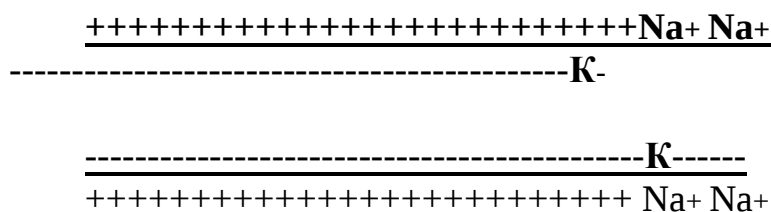


Рис. 28

Такая работа основана на противоположных началах, следовательно, калиево-натриевый насос может и не «перекачивать» заряды.

Учитель: на этом и основан механизм своеобразного электрического тока в нервном волокне. Как только на рецепторы действует какой-либо раздражитель, калиево-натриевый насос «выключается», и противоположно заряженные ионы устремляются в противоположных направлениях (на основе электростатического взаимодействия). Но дело не заканчивается нейтральным зарядом мембраны, а, по закону маятника, заряды продолжают перемещаться против градиента заряда. Вследствие этого мембрана приобретает противоположное распределение зарядов: снаружи сосредоточен отрицательный заряд, а внутри – положительный. Таким образом, на первом участке нейрона

произошла смена зарядов на мембране, но все другие участки пока не подверглись подобной перестройке, потому что на них калиево-натриевый насос продолжает работать.

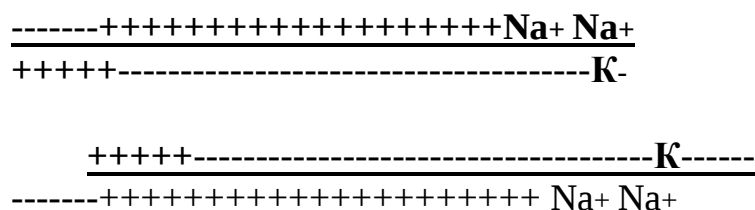


Рис. 29

Когда появляется схема распределения зарядов, тогда становится предсказуемым следующий этап смены зарядов (рис. 30): на первом участке восстанавливается нормальная работа калиево-натриевого насоса, но по принципу бикфордова шнура смена зарядов на мембране переместилась на следующий участок:

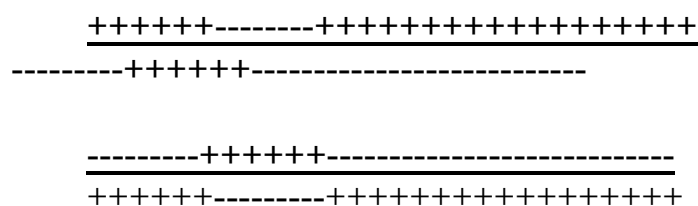


Рис. 30

Таким образом, по мембране нейрона пробегает своеобразная электрическая волна, которая и достигает центральной нервной системы (рис. 31). Этот ток имеет очень слабое напряжение, иначе в организме произошла бы трагедия.

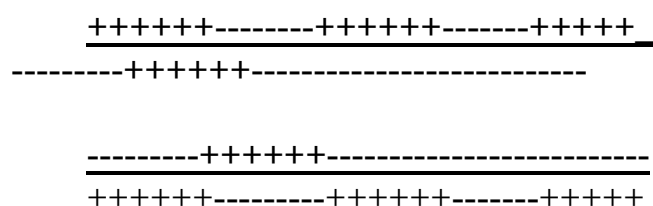


Рис. 31

Выведение понятий *нерв* и *миелиновая оболочка*.

Возражение. Если мы будем продолжать нашу аналогию нервной системы с телефоном, то мы должны прийти к заключению, что отростки многочисленных нейронов, подобно телефонным проводам, должны объединяться, иначе получится беспорядочная чрезвычайно густая и перепутанная сеть проводников. *Нерв* – тяж нервной ткани, связывающий

мозг с другими тканями и органами тела, образованные пучками нервных волокон. Прим.: выявление объёма данного понятия на данном уроке не имеет большой дидактической ценности.

Разрешив одно противоречие (объединили множество нервных волокон в единый нерв), мы создали новое противоречие: короткое замыкание между нервными волокнами в силу их проводниковой функции.

Гипотеза. Каждому нервному волокну необходимо обеспечить электроизоляцию, опять же подобно многожильному кабелю.

Выведено понятие *миелиновая оболочка* – оболочка, окружающая отростки нервных клеток, состоящая из белого белково-липидного комплекса – миелина, выполняющая изолирующую, опорную, барьерную и др. функции.

Лишь только на этом этапе урока появилась возможность раскрыть содержание понятия *нервное волокно*. *Нервное волокно* – отросток нейрона (*аксон*), покрытый оболочками и проводящий нервные импульсы от тела нейрона. По объёму: миелинизированные (миелинизированные) и безмиелинизированные (немиелинизированные). В миелинизированных скорость распространения нервного импульса намного выше, чем в безмиелинизированных. Основание деления – наличие миелиновой оболочки.

Гипотеза. Если нейрон имеет отростки, идущие от тела нейрона, то мы вправе предположить, что есть и другие отростки, противоположные по функции аксонам. Эти другие отростки должны проводить возбуждение к телу нейрона.

Выведено понятие *дендрит*. *Дендрит* – ветвящийся отросток нейрона, проводящий нервные импульсы к телу нейрона, не имеющие миелиновой оболочки.

Подобным образом выводится понятие *периферическая нервная система*. *Периферическая нервная система* – часть нервной системы, представленная нервами, соединяющими ЦНС с сенсорными органами, рецепторами и эффекторами (мышцами, железами).

Как видим, первый урок в теме «Нервная система» изобилует понятиями, поэтому представляется целесообразным понятие *синапс*, *рефлекторная дуга*,

белое вещество, серое вещество, соматический отдел НС, ВНС, возбуждение, торможение и отношения между ними выводить на последующих уроках.

Реализация понятий.

адание. Сформулируйте вопросы-суждения с использованием новых понятий.

Домашнее задание. Используя материал учебника и специальные словари, раскройте по объёму понятие *нейрон*.

Подводятся итоги урока и выставление оценок.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Автор представленной монографии надеется, что у читателя возникло более или менее наглядное представление о реализации в учебном процессе основных идей Способа диалектического обучения.

Хотелось бы предостеречь от заблуждения, которое может возникнуть после знакомства с данной работой: не следует думать, что из представленной небольшой информации можно почерпнуть всю полноту охвата дидактических возможностей Способа. Чтобы увидеть, осознать грандиозные возможности преобразования сознания (чем и должно заниматься современное образование), раскрываемые диалектическим методом познания, требуется много трудиться. Требуется освоить немалый массив философских знаний. Но это будут оправданные, продуктивные затраты энергии. Учебный процесс из крошечной тьмы узкого коридора рассудка вырвется на залитую солнцем беспредельно широкую и светлую магистраль познания. Какой путь выбираете вы вместе со своими учениками? Сомнений нет: каждый из нас хочет жить в благополучном, цивилизованном обществе.

Автор выражает глубокую благодарность ныне покойному Анатолию Иосифовичу Гончаруку, стоявшему у истоков СДО (ранее называемый «Словесно-логический способ обучения») и Валентине Лазаревне Зориной, творчески развивающей, существенно обогащающей Способ диалектического обучения диалектическим принципом противоречия.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. Алексеев В.П. Становление человечества – М., 1984. - 462 с.
2. Большая энциклопедия Кирилла и Мефодия, 2002
3. Волькенштейн М.В. Молекулы и жизнь. М., «Наука», 1966. - 504 с.
4. Выготский Л.С. Развитие высших психических функций - М., 1960. - 500 с.
5. Гегель Г.В.Ф. Наука логики – М., 1999. - 1072 с.
6. Гегель Г.В.Ф. Соч. М.: Политиздат, Т. 1.
7. Гегель Г.В.Ф. Энциклопедия философских наук. Т. 3 – М.: Политиздат, 1984. – 672 с.
8. Гончарук А.И. Диалектика учебного процесса – Красноярск, 1993. – 81 с.
9. Журавлёв В.И. Педагогика в системе наук о человеке – М., 1990. 168 с.
10. Ильенков Э.В. Философия и культура - М.: Политиздат, 1993. – 342 с.
11. Кант И. Соч. М., 1964. Т. 3
12. Коротов В.М. Воспитывающее обучение - М., 1980. - 192 с.
13. Курдюмов С.П. Границы интерпретации в гуманитарном и естественнонаучном знании // Вопросы философии. – 1988. - №5. С. 84 – 89.
14. Ленин В.И. ПСС. Т. 18 – М.: Политиздат.
15. Ленин В.И. ПСС. Т. 29 - М.: Политиздат.
16. Маркс К., Энгельс Ф. Соч. Т. 20.
17. Маркс К., Энгельс Ф. Соч.46. Ч. II.
18. Маркс К., Энгельс Ф. Избр. соч. Т. 5 - М., 1986.
19. Микешина Л.А. Философия познания: диалог и синтез подходов //Вопросы философии. – 2001. - №4. – С. 70 – 84.
20. Николис Г., Пригожин И. Познание сложного - М., 1990.
21. Ойзерман Т.И. Опыт критического осмысления диалектического материализма // Вопросы философии. 2000, № 2, с. 3 – 31.

22. Пиаже Ж. Избранные психологические труды – М., Международная педагогическая академия, 1994.
23. Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса - М., 1986.
24. Розенталь М.М. Учение Гегеля о диалектических противоречиях и марксизм // Вопросы философии 1974. №8. С. 49 – 50.
25. Рубинштейн С. Л. Основы общей психологии. М., 1940, с. 241.
26. Серл Дж. Открывая сознание заново. М., 2002, с.192
27. Хакен Г. Информация и самоорганизация - М., 1991.
28. Эко У. Два типа интерпретации// Новое литературное обозрение. - 1996 № 21. – 35 – 38.
29. Davidson D. Inquires into Truth and Interpretation. Oxford, 1984.
30. Eco. The Limits of Interpretation. Bloomington, Indianapolis, 1990.

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава I. Теоретические основы диалектического подхода к процессу обучения.....	5
Об условиях появления сознания.....	8
Значение метода.....	11
Закон единства противоположностей – ядро диалектики.....	12
Диалектический смысл отрицательности.....	14
Теоретическая абстракция... ..	15
Противоречие как всеобщий принцип	18
Диалектика положительного и отрицательного.....	19
Закон сохранения исходной основы.....	20
«Понятие надо вывести...».....	21
Овладение логико-дидактическими основами выявления и разрешения противоположностей – необходимое условие формирования диалектического подхода.....	24
Отношение функции и структуры.....	25
Причина и следствие. Содержание и форма.....	29
Отношение между чувственной и логической ступенями познания.....	32
Проблема идеального.....	33
Разрешение противоречий.....	36
Формальная логика на службе разрешения противоречий.....	38
Соблюдение закона сохранения исходной основы при разрешении противоречий.....	39
Категория меры в разрешении противоречий.....	40
Возможности синергетики в выведении понятия.....	43
Сущность системного моделирования	45

Социальная сущность человека.....	50
Реализация сложной кооперации в условиях классно-урочной системы организации формальной и диалектической логики.....	53
Понятие как выражение органического единства формальной и диалектической логики.....	55
Формальная логика.....	58
Глава II. Операции с понятиями и дидактические приёмы их осуществления в учебном процессе.....	60
Определение понятия и формы его реализации	60
Назови понятие.....	62
Понятийная эстафета.....	62
Найди противоположность.....	64
Биолото.....	65
Понятийная путаница.....	66
Чей признак?.....	67
Биологический лабиринт.....	68
Установление отношений между понятиями через круги Эйлера.....	70
Отражение существенных признаков через рисунок.....	71
Художники.....	72
Морской бой.....	72
Ограничение и обобщение понятий.....	73
Суждение.....	75
Реализация понятий через вопросы-суждения.....	77
Биологический ринг.....	80
Биохоккей.....	80
Глава III. Модели уроков в системе Способа диалектического обучения.....	82
Урок «Почва – среда обитания корней».....	82
Урок «Эволюция транспортной системы животных».....	83
Урок «Нуклеиновые кислоты».....	86

Урок « Природа мудра. А мы?».....	98
Урок «Начала начал, или Воплощение наследственной информации в клетке».....	103
Вводный урок «Наука Логике».....	110
Урок «Животные ткани».....	114
Урок «Река жизни».....	122
Урок «Эритроциты».....	129
Урок « Почему кровь не сбивается со своего пути?».....	133
Урок «Капилляры – сердце кровеносной системы».....	140
Урок «Явки, лозунги, парли».....	144
Урок «Сердце, тебе не хочется покоя».....	149
Обобщающий урок потеме «Кровообращение».....	156
Тема «Опорно-двигательная система».....	159
Урок 1 «Скелет человека как представителя Позвоночных.....	159
Урок 2 «Каким образом скелет приспособлен к выполнению своих функций?».....	166
Урок 3 «Уродство или совершенство?».....	172
Урок 4 «Ох, нелёгкая это работа!».....	179
Тема «Нервная система».....	179
Урок 1 «Телефоны организма».....	185
Заключение.....	194
Библиографические ссылки.....	195

ДИАЛЕКТИЧЕСКИЙ ПОДХОД К ФОРМИРОВАНИЮ МЫШЛЕНИЯ СУБЪЕКТОВ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО ПРОЦЕССА

Монография

Поляруш Альбина Анатольевна

Ачинский филиал ФГБОУ ВО
«Красноярский государственный аграрный университет»
662150, Красноярский край, г. Ачинск, ул. Коммунистическая, 49,
<http://afkras.ru/>; e-mail: kras.gau@mail.ru