

И.Ю. АЗИЗОВА

**ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ
УЧАЩИХСЯ О СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ
КАРТИНЕ МИРА НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ
РАБОТЫ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ**

МОНОГРАФИЯ



Министерство просвещения Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Российский государственный
педагогический университет им. А.И. Герцена»

И.Ю. Азизова

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ УЧАЩИХСЯ О
СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА НА ОСНОВЕ
ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ПРИ
ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ

Монография

Санкт-Петербург
Издательство «Свое издательство»
2020 год

ББК 74.262.8
УДК 372.857
А 35

*Печатается по рекомендации кафедры методики обучения
биологии и экологии ФГБОУ ВО «РГПУ им. А.И. Герцена»*

Рецензенты:

д-р пед. наук, проф. Н.М. Александрова
(Высшая школа народных искусств)
канд. биол. наук, д-р пед. наук, доц. Е.Г. Митина
(Мурманский арктический государственный университет)

А 35 Азизова И.Ю.
Формирование представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы при обучении биологии: Монография. – СПб.: Изд-во «Свое издательство», 2020. – 130 с.

ISBN 978-5-4386-1958-1

В монографии рассматривается проблема формирования представлений учащихся общеобразовательной школы о современной научной картине мира как модели мироздания, которая представляет мир как сложную нелинейную целостность, включающую человека. Новое мировидение основывается на полицентрическом мышлении, основанном на понимании многомерного контекста, отказе от бинарных оппозиций и т.д. и развиваемом при условии обновления учебного содержания и построения процесса обучения биологии на основе организации самостоятельной работы учащихся.

В монографии представлены примеры заданий для самостоятельной работы учащихся по биологии, направленной на осознание современной научной картины мира, многоаспектности взаимодействия природы и человека, методические рекомендации по ее организации.

Монография может быть полезна исследователям проблем профессионального образования, преподавателям, сотрудникам образовательных учреждений, осуществляющим подготовку студентов в области биологического образования.

ISBN 978-5-4386-1958-1

ББК 74.262.8
© И.Ю. Азизова
© Издательство «Свое издательство»,
2020

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Введение</i>	4
Глава 1. Научная картина мира и современное образование	6
1.1. Научные картины мира как вехи когнитивной эволюции человечества.....	8
1.2. Перспективы развития биологического образования на основе новых концептуальных представлений науки о мире	22
1.3. Роль биологического образования в формировании представлений учащихся о современной научной картине мира	41
Глава 2. Организация самостоятельной работы школьников при обучении биологии и ее роль в формировании представлений о современной научной картине мира	48
2.1. Самостоятельная работа как фактор развития представлений учащихся о научной картине мира.....	50
2.2. Принципы организации самостоятельной работы для формирования представлений о современной научной картине мира	63
2.3. Модель методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии	76
<i>Заключение</i>	121
<i>Библиография</i>	122

ВВЕДЕНИЕ

Связь мира семантического с миром физическим, понимание его многомерности и системности, разных типов причинности, вероятности и случайности обеспечивает новый характер мыслительной деятельности, согласующейся с методологическими подходами и мировоззренческими установками науки XXI века.

Новое мышление – мышление вероятностное, полицентрическое, во многом интуитивное, способное решать проблемы разного уровня и масштаба – остро востребовано в настоящее время. Человек с таким уровнем мышления способен не только реализовывать деятельность, но и «рефлектировать ее основания и средства во всей полноте ее нормативной структуры» (В.И. Слободчиков).

В контексте данной идеи в естественнонаучном (и, в частности, биологическом) образовании приоритеты развития должны быть перенесены на конструирование в сознании картины мира современной науки за счет наукоемкости, синтеза естественнонаучных и социально-гуманитарных знаний, открытий и разработок последнего времени, отказа от приоритета бинарных оппозиций в мышлении, от поиска единственного варианта решения проблемы, признания вероятностной концепции смыслов в человеческом знании.

В основу мировоззренческого базиса естественнонаучного образования с учетом постнеклассического этапа развития науки ляжет философско-мировоззренческое знание синергетики, отражающей идеи открытости, нелинейности, неравновесности и сложности самоподдерживающихся и саморазвивающихся систем.

Практика показывает, что, к сожалению, выпускники общеобразовательной школы с трудом справляются с заданиями государственной итоговой аттестации, требующими осмысления информации о научной картине мира, которую следует отнести к числу наиболее сложных.

Данная проблема стимулирует поиск научно-педагогическим сообществом перспективных стратегий, обеспечивающих развитие

представлений учащихся о научной картине мира. Одной из таких стратегий является, по нашему убеждению, усиление самостоятельной направленности обучения.

Такое обучение за счет поддержания познавательной инициативы учащихся, развития навыков получения, преобразования и применения в новой ситуации информации мировоззренческого характера обеспечивает условия для приобщения к философским, методологическим и теоретическим знаниям по биологии, дающим системное и целостное описание мира, в котором живет человек.

В монографии описаны методические условия формирования представлений учащихся о научной картине мира при освоении школьного курса биологии, принципы организации самостоятельной работы для формирования представлений о современной научной картине мира, анализируются дидактические возможности самостоятельных работ, направленных на формирование у учащихся начальных представлений о картине мира постнеклассической науки, выяснены содержание и состав элементов самостоятельной работы, роль в системе учебных занятий, обновленных за счет пересмотра состава учебного материала, методов, приемов, технологий и средств организации самостоятельной работы учащихся.

Самостоятельные работы могут проводиться как при изучении нового материала, так и при контроле и закреплении знаний. Допускается вынесение части работ за рамки урока, что значительно повышает их эффективность и оставляет простор для творческой фантазии учителя и учащегося.

Широкое внедрение самостоятельных работ учащихся на уроках биологии и во внеурочной работе — один из путей формирования человека, осознающего новый взгляд науки на мир и познание мира.

Планируется издание методического пособия, где будут представлены комплекс заданий по биологии для 5 – 11 классов и рекомендации по организации самостоятельной работы учащихся, направленной на формирование представлений учащихся о современной научной картине мира.

ГЛАВА 1

НАУЧНАЯ КАРТИНА МИРА И СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

- ◆ **Научные картины мира как вехи когнитивной эволюции человечества**
- ◆ **Перспективы развития биологического образования на основе новых концептуальных представлений науки о мире**
- ◆ **Роль биологического образования в формировании представлений учащихся о современной научной картине мира**

*Чтобы получить представление о Мире, нужно
«взглянуть на него».*

1.1. Научные картины мира как вехи когнитивной эволюции человечества

Картина мира – его гносеологическая модель, наиболее общие представления о мире, глобальный образ, отвечающий на два основных вопроса. Первый вопрос «Что есть мир?», то есть что из существующего в мире является главным, а что – второстепенным. Этот вопрос передает стремление к овладению смыслом предназначения мира и человека в нем. Второй вопрос «Каков мир?», то есть как он существует, каковы его основные качества и свойства. Данным вопросом человечество демонстрирует стремление к овладению логикой бытия, раскрытия порядка взаимодействия объектов мира.

Один из крупнейших философов XX века М. Хайдеггер отмечал, что если мир становится картиной, позиция человека понимается как мировоззрение; картина мира – это изображение «сущего», а мировоззрение – это отношение человека к «сущему». [103].

Человек, по мнению А. Эйнштейна, создает в себе простую и ясную картину мира для того, чтобы заменить мир ощущений на мир в виде картины. На эту картину и ее оформление человек переносит центр тяжести своей духовной жизни, чтобы в ней обрести покой и уверенность [114].

Понятие «картина мира» может отождествляться с понятиями «образ мира»¹, «модель мира», «видение мира» [90] «сетка координат» [25]. В современном знании данное понятие замещается терминами «интегральный образ», «онтологическая схема», «картина реальности» [3].

Картины мира, закономерно сменяющиеся на протяжении всей истории человечества, опирались на концептуальные доминанты духовной культуры своего времени, они, по выражению философа науки В.С. Степина, нуждаются в своеобразной стыковке с господствующим мировоззрением той или иной исторической эпохи, с категориями ее культуры. Сведения воспринимаются не изолированно, а в контексте культуры эпохи, именно в данном контексте знания приобретают смысл.

В отношении научной картины мира стыковку с господствующим мировоззрением какой-либо исторической эпохи обеспечивают философские основания науки того времени. «В их состав входят, наряду с обосновывающими постулатами, также идеи и принципы, которые обеспечивают эвристику поиска. Эти принципы обычно целенаправляют

¹ Образ мира рассматривается некоторыми учеными как ядерное образование по отношению к картине мира [21].

перестройку нормативных структур науки и картин реальности» [90].

Приведем отдельные примеры.

Рассмотрим интерпретацию мировоззрения Г.В. Гегеля Ю.В. Чайковским – отечественным эволюционистом, историком и философом науки: «Гегель вслед за Спинозой признавал соответствие бытия и мышления, а потому не спешил видеть процесс всюду, где видно простое и сложное. Это мы понимаем простое раньше сложного, в природе же, созданной Богом, все иначе – полагал Гегель [104].

В соответствии с концепцией экзистенциализма середины XX века интегральная картина мира понималась как субъективный образ объективной реальности, где основания науки о мире связываются с экзистенциальными основаниями самого человека.

Так, по утверждению Хайдеггера, сущее считается сущим постольку и в такой мере, в какой оно вовлечено в человеческую жизнь, соотнесено с ней, т.е. переживается и становится переживанием [103].

В менее радикальном ключе можно сказать, что понимаемая отдельным индивидом картина мира предстает в виде сложной систематизированной совокупности образов объективной действительности, в которой решающее значение имеет личностный компонент, отражающий специфический жизненный опыт индивида.

Итак, по типу человеческого знания и специфике метода познания можно выделить разные, соответствующие формам социальной практики и культурно-историческим условиям и поэтому обладающие своей спецификой картины мира, конкретизирующиеся в представлениях носителей философского, научного, технического, религиозного, мистического, художественного или социально-обыденного мышления.

Будет неправильным утверждать, что какие-то картины мира более совершенны или достойны внимания, а какие-то менее. Например, эвристическое значение имеет мифологическая соотнесенность Мира и человека. «Многое, что нас окружает, глубоко антропологично. В египетской астрологии Солнце сопрягалось со лбом, Луна с мозгом, Меркурий – с языком и т.д. ... Изучая человеческое тело (малая Вселенная), можно было получить представление и о Вселенной, ибо человек расценивался ее живым отражением... В пределах же Земли кости приравнивались к скалам, легкие к приливам и отливам океана, озера - к венам. Человеческое тело при этом выступало в качестве модели каждого из миров, подчиняясь царящим в природе универсальным законам. ... В такой обширной анатомической соотнесенности виделась гармония, противопоставленная хаосу» [115]. Мифологическое понимание природы как живого организма ассоциируется с современными научными представлениями о биосфере как о целостной живой системе и о человеке как важной части этой системы.

Сейчас ученые признают весьма плодотворной практику переноса в науку концептуальных установок из других областей духовной культуры. Таким образом, можно сказать, что общая картина мира возникает как синтез результатов познания реальности всеми средствами, которыми обладает культура человечества.

Рассмотрим последовательно философскую, художественную и уделим особое внимание научной картине мира.

Философская (интегральная) картина мира представляет его образ как продукт синтеза и рефлексии ментальных достижений, фундаментальных и глобальных проблем культуры, основанных на философском типе знания. Обновление интегральной картины происходит на основе повышения уровня философских обобщений или радикальной смены контекста, «который определяет условия включения отдельных знаний в целостную структуру знания и пределы их истинности» [59].

В настоящее время философская картина мира предполагает включение в нее человека, понимание мира как сложной самоорганизующейся системы с общепланетарным разумом [58]; основывается на переосмыслении проблем развития, времени, случайности, всеобщей связи и т.д.

Основанием новой философии природы стала междисциплинарная эволюционно-синергетическая мировоззренческая парадигма, разработанная отечественной школой синергетики Курдюмова - Малинецкого. Опираясь на принципы универсального (глобального) эволюционизма, философская идея самоорганизации позволила свести в единое целое результаты, полученные в различных областях знания и открыла принципиально новые возможности построения научной картины мира.

Художественная картина мира как «система смысловых, эстетических и эмоционально-оценочных комплексов», как «концептуализированное художественное пространство», конкретизируется в форме художественного образа мира. Художественная картина наиболее наглядна, так как представляет собой непосредственно художественный образ. Интуитивная природа постижения действительности сближает художественную картину мира с мифологической и религиозной.

Актуальность художественной картины мира возросла в конце XX в. в связи с развитием «субстратно-событийной» методологии, востребованной необходимостью в связи с попаданием в состав идеализирующих факторов или факторов, запрещающих идеализацию, внешних целей (войн, мирного развития, рынка, медицины, экологии) [44].

Научная картина мира трактуется как система наиболее общих представлений о мире, вырабатываемых с помощью фундаментальных понятий и принципов [90]. Она задает видение предметного мира науки соответственно определенному этапу ее функционирования и развития [42].

Благодаря научной картине мира ученые осуществляют гносеологические процедуры выбора, предпочтения, конвенции, установления консенсуса и т.д. [54, с. 333].

Наряду со стилем научного мышления, парадигмой, научно-исследовательской программой, понятийным аппаратом, идеологическими, философскими и общенаучными методологическими принципами научная картина мира выступает в качестве предпосылки научного познания [54]. В этом случае данная предпосылка, конкретизируясь, преобразуется в новую парадигму, научно-исследовательскую программу и т.д.

Научную картину мира составляют частно-научные картины: физическая, математическая, биологическая, кибернетическая, экологическая и т.д.

Основой научной картины мира, объединяющей все науки, является синтез наук, поскольку он еще не свершился в настоящее время и частные науки обладают значительной самостоятельностью.

По определению философа Т.М. Кузнецовой, возникло определенное противоречие между построением общенаучной картины мира и частно-научными картинами мира. Мнения философов разделились. Одни придерживаются позиции, что необходимо сосредоточиться на том, чтобы в рамках исследования философских проблем физики, биологии, кибернетики строить свои картины мира. Другие, напротив, считают, что имеющимися средствами все же нужно стремиться к построению общенаучной картины мира [44].

Мы принимаем вторую позицию, о которой предметно высказался ученый-методист О.В. Глушенков «Каждая картина мира является специфической формой интеграции знания в своей области и в то же время каждая из них предстает частью более сложного целого по степени общности основных областей знания. Формирующаяся современная общенаучная картина мира основана не на стремлении к унификации всех областей знания и их редукции к онтологическим принципам какой-либо науки, а на единстве в многообразии различных дисциплинарных учений» [21, с. 9].

Научная картина мира входит в систему культуры соответствующей эпохи через основания науки – ее идеалы и нормы, философские идеи, парадигмы. Они составляют тип рациональности и служат определяющим критерием той или иной картины мира. По типу рациональности различают *классическую, неклассическую и постнеклассическую* картины мира.

Классическая научная картина мира базируется на модели научного знания, разработанной классической механикой и физикой (причинно-механистическая картина мира). Она требует предоставления только реальных, независимых (от наблюдателя) и обоснованных знаний.

Чертами классической науки являются рационалистичность методологии, ясность и наглядность, то есть соответствие основных научных положений

здравому смыслу. Ей свойственны объективность (исключение в соответствии с картезианской парадигмой («субъект / объект») субъекта из процесса и результата исследования), экспериментальный характер.

Такая наука занимается изучением стабильных состояний и процессов, исследует детерминированные системы, поведение которых может быть определено в заданный момент времени.

В детерминистическом мире природа контролируема, она есть инертный объект, подверженный нашим волевым устремлениям. Если же природа содержит нестабильность, как существенный элемент, то мы должны уважать ее, ибо мы не можем предсказать, что может произойти...». [123].

В классической науке высшие по уровню организации формы и функции объектов и систем достаточно часто понимаются по аналогии с низшими.

Стремление к минимизации предмета исследования привело классическую науку к «расщеплению» единого процесса биологического познания, раздроблению самого знания (так, выхватывание только физико-химических процессов из сложной биологической системы редуционистски превращает биологическое познание в усложненный вид физического и химического).

Весьма радикально утверждение И. Пригожина о методологии классической науки, которая «открыла людям мертвую, пассивную природу, поведение которой можно сравнить с поведением автомата: будучи запрограммированным, автомат неукоснительно следует предписаниям, заложенным в программе. В этом смысле диалог с природой вместо того, чтобы способствовать сближению человека с природой, изолировал его от нее» [73, с. 19].

Знание, по мнению автора теории сложного мышления Э. Морена, становится все более эзотерическим (доступным только специалистам) и анонимным (сконцентрированным в банках данных и используемым анонимными инстанциями ... «классическая методология обрезает связи компонентов системы и взаимодействия со средой. Узкоспециализированный и разгороженный внутренними перегородками, механистический, разъединяющий и редуцирующий интеллект разбивает сложный мир на разобщенные фрагменты, раздробляет проблемы, разделяет то, что связано, превращает многомерное в одномерное. Итак, чем более многомерными становятся проблемы, и сильнее проявляется его неспособность понять их многомерность; чем глубже развивается кризис, тем стремительнее сокращаются возможности его понимания» [59].

П. Фейерабенд еще в 1975 году писал, что в традиционной науке факты, включенные в познание, уже рассмотрены определенным образом и, следовательно, существенно концептуализированы, несмотря на все изменения истории. Данные факты воспринимаются независимо от мнений, веры и основ

культуры. Одни эпистемологические предписания могут показаться блестящими в сравнении с другими эпистемологическими предписаниями или принципами, однако кто может гарантировать, что они указывают наилучший путь к открытию подлинно глубоких секретов природы, а не нескольких изолированных «фактов»? Стремление раскрыть секреты природы и человеческого бытия приводят, следовательно, к отрицанию всяких универсальных стандартов и косных традиций. (Естественно, что это приводит к отрицанию значительной части современной науки.) [101, с 38 - 40].

Уже в середине XX в. о научной картине мира звучали потрясающие по своей новизне слова одного из основателей современной теоретической физики В. Гейзенберга: «... те составные части материи, которые мы первоначально считали последней объективной реальностью, вообще нельзя рассматривать «сами по себе», они ускользают от какой бы то ни было объективной фиксации в пространстве и во времени, и предметом научного анализа в принципе может быть только наше знание об этих частицах... Стало быть, и в естествознании предметом исследования является уже не природа сама по себе, *а природа, поскольку она подлежит человеческому вопрошанию, поэтому и здесь человек опять-таки встречает самого себя.* ... Если в наше время можно говорить о картине природы, складывающейся в точных науках, речь, по сути дела, идет уже не о картине природы, а о картине наших отношений к природе.... Наука уже не занимает позиции наблюдателя природы, она осознает себя как частный вид взаимодействия человека с природой. Научный метод, сводившийся к изоляции, объяснению и упорядочению, натолкнулся на свои границы. Оказалось, что его действие изменяет и преобразует предмет познания, вследствие чего сам метод уже не может быть отстранен от предмета. В результате естественно-научная картина мира, по существу, перестает быть только естественно-научной» [19, с. 300-303]

Данное суждение с позиции нарративной онтологии² комментирует философ В. Руднев. Рассматривая в широком смысле принцип неопределенности Гейзенберга, он отмечает что на любой процесс влияет наблюдатель, вследствие чего любой процесс является потенциальной нарративной. И далее делает вывод, что естественные науки не могут существовать в отрыве от человека [81, с. 21].

Приведем суждение философа В.В. Ильина о соотношениях классической

² В соответствии с нарративной онтологией, суть новой модели реальности, по мнению В.П. Руднева, – это постоянно превращающиеся друг в друга смыслы, шифрующие друг друга (реальность становится реальностью только при раскрытии ее смысла). Любой предмет реальности – это символ чего-то. Поэтому в нарративной онтологии событие и разговор о событии – одно и то же. Реальность – это вывернутый наизнанку внутренний мир человека, или проекция его психики. Заложенные в человеке нарративные возможности онтологизируются [81].

и неклассической науки «неклассику от классики отделяет пропасть, мировоззренческий, общекультурный барьер, несовместность качества мысли» [34].

Тем не менее, не следует нивелировать эвристичность классической науки. Несомненно, ценными достижениями картины мира классической науки являются представления о его материальном единстве; всеобщей связи явлений и процессов; устойчивых, повторяющихся, инвариантных связях и отношениях предметов и процессов реального мира.

В настоящее время все большую роль в формировании картины мира начинают играть эволюционные взгляды, тесно связанные с системным подходом и самоорганизацией. Исследуемые объекты перестали находиться за пределами возможностей представления, онтологизация теоретических конструкций неклассической науки извращает отношения научной теории и реальности. Поэтому наука перешла к постижению внутреннего содержания явлений, отказываясь от наглядности. То есть в науке, базирующейся на максимумах и уравнениях, которые невозможно представить наглядно, утрачивается вид непосредственно "картины".

Из естественных наук отход от визуальности был достигнут в XX в. неклассическими физикой и химией. В этом случае неклассическая научная картина мира стала основываться на концептуальных схемах, созданных в основном в квантовой механике и теории относительности (с одной стороны, квантово-механическая картина мира, а с другой – релятивистская картина пространства-времени).

Научные революции в области естествознания, сопровождающие качественные изменения в развитии науки, отражают связь между фундаментальными концепциями и парадигмами исследования и естественнонаучными картинами мира.

Переход к неклассической науке сопровождался отрицанием прежнего понимания случайности как незнания (неполноты знания) исследуемых явлений. Стало понятно, что не существует единственного пути развития сложной самоорганизующейся системы, которая характеризуется ускорением случайных процессов, при этом каждый малозаметный и случайный фактор может стимулировать развертывание целого каскада событий, появление новых систем или даже новых форм Бытия. Так, изменение элемента системы сопровождается мульти-взаимодействиями и может в результате привести к консервации (тщетность нововведения), отклонению от первоначального или даже противоположному («извращающему») эффекту. Ученые приходят к заключению, что данные представления обретают тенденции стать общепризнанными.

«К концу XX века мы пришли к пониманию, что картина безупречно упорядоченной вселенной должна быть заменена такой картиной, на которой

вселенная предстает игрой и ставкой ... в антагонистическом, состязательном и дополнительном отношении между порядком, беспорядком и организацией» [59].

С развитием науки происходило постепенное и неуклонное ослабление требований к жестким нормативам научного дискурса — логического, понятийного компонента [42]. Представления об истине как слепка с объекта устарели. Их сменили представления об истине как способе взаимодействия с объектом [106], поэтому в неклассической науке появилась тенденция включения субъективной деятельности ученого в контекст науки.

Н. Бор писал «фундаментальное отличие анализа явлений в классической и квантовой физике состоит ... в том, что в первом случае взаимодействием между объектами и измерительными приборами можно пренебречь (или же его можно компенсировать), тогда как во втором случае это взаимодействие составляет существенную часть явления» [10].

В естественнонаучных исследованиях в середине XX в. начался переход от дифференциации наук к интеграции, от дисциплинарного знания к междисциплинарному.

Отечественный философ, специалист по вопросам философии естествознания И.Т. Фролов отмечает, что сегодня биология все больше выдвигается на передовые рубежи научного прогресса, а потому все сильнее определяет общий «идейный климат» в науке, оказывает воздействие на стиль мышления. В связи с этим, казалось бы, узкоспециальные методологические, теоретико-познавательные проблемы биологии становятся во многом всеобщими. И чрезвычайно характерно, что в современной биологии, может быть в еще большей мере, чем это было при создании теории относительности и квантовой механики, философско-методологические, теоретико-познавательные в связи с этим, казалось бы, исследования становятся условием продвижения вперед в фундаментальных обобщениях [102, с. 216].

В естественных науках стали применяться методы исследования гуманитарных наук (метафоризация и антропоморфизация, методы герменевтики, семиотики и т.д.), что привело, по выражению Т.Ф. Кузнецовой, «к расширению эвристических возможностей специалиста, помогло ему видеть междисциплинарные связи и проблемы на стыке наук» [43]. Можно привести в качестве примера использование метафоры - понятия «genius loci» («духе местности») при объяснении сходства неродственных, но живущих рядом организмов (в Южной Америке встречается цепкохвостость в шести отрядах зверей, в Индонезии летают змеи и лягушки). Данная метафора, по мнению Ю.В. Чайковского, помогает понять единый механизм, варьирующийся в онтогенезе этих видов [104, с. 226].

Еще одним примером метафоры в биологии является «мода на мутации определенных генов» (Р.Л. Берг, М.Д. Голубовский, Н.А. Крышова и др.). Под

«модой» предполагалось то, что у представителей вида годами могут происходить одни и те же мутации, затем годами – другие. «Причем «мода» на мутации того или иного локуса в течение короткого времени – за несколько лет – охватывала синхронно разные изолированные популяции (отдаленные друг от друга на тысячи километров – от Дальнего Востока до Средней Азии) [Цит. По: 7].

Философ Н.З. Алиева определяет, что в постнеклассической картине мир стал рассматриваться как саморазвивающееся единство Природы – Общества – Человеческого Духа в их универсальности, синхронности, тождественности и разнообразии, как динамическое единство Хаоса (беспорядка) и Космоса (порядка) [3]. «Сегодня наука не является ни редукционистской, ни детерминистической» [123].

Постнеклассической науке свойственно использование феноменологического подхода, предполагающего описание объекта исследования с учетом свойств его уникальности. Стали исследоваться стохастические системы, поведение которых не зависит от предыстории и описывается средними значениями величин. Появилось предположение, что в каждом очаге времени турбулентного процесса могут одновременно присутствовать две взаимоисключающие темпоральности. «Каждая турбулентность создает свое собственное время, выпадающее из некоего воображаемого универсального хроноса» [118].

Утратилась возможность опытно-экспериментального подтверждения научных теорий. Начинают нарастать тенденции конвенционализма.

На рубеже 70-80-х годов XX века многие представители естественных наук подошли к осознанию того обстоятельства, что многие явления окружающего мира не поддаются статистическому учету и прогнозированию изменений [30]. Наука стала обращаться к теме хаоса.

Изменилось представление о научной рациональности. «Подлинная рациональность открыта по своей природе и ведет диалог с реальным, которое ей противостоит. Она функционирует как челнок, который беспрестанно двигается между логическим содержанием и эмпирической реальностью; она является результатом аргументированных обсуждений различных идей, а не исключительной собственностью какой-либо одной системы идей» [3].

В современное понятие научной картины мира включены представления о нелинейности (малый сигнал на входе в систему может вызвать сколь угодно сильный отклик на выходе - «каскадные» изменения компонентов системы, способные привести ее к гибели или к выходу на новый уровень), сложности (включая сложные переходы в неравновесных, нестационарных состояниях в зоне, удаленной от центра аттрактора), неустойчивости (нестабильности), хаосогенности, неравновесности, разупорядоченности, неопределенности (заявившей о себе как онтологическим атрибуте), темпоральности (повышенной

чувствительности к ходу времени), самоорганизации, саморегуляции природных систем, разнообразии, ноосферизма; в ней наглядность становится операциональной.

Линейная причинность уступает место циклической. Циклическая причинность функционирует по принципу обратной связи Н. Винера – принципу рекурсивной петли, когда причина воздействует на следствие, а следствие – на причину. В самоподдерживающихся динамических системах процессы (и их стадии) в своем диалектическом взаимодействии выступают то как причина, то как следствие. И тогда циклическая связь причины и следствия вбирает в себя целевую причинность (учителям биологии хорошо известна опасность использования целевой причинности при объяснении черт приспособленности организмов к условиям среды, целесообразной связи строения и функций органов и т.д.).

Выдвинувшись еще в кибернетике, идея *циклическости* и круговой причинности в контексте автопоэзиса, который будем более подробно рассматривать в монографии, позволила, по словам философа И.Е. Москалева, описывать одновременно устойчивость, развитие и самовоспроизведение. «Живой организм и направленность его активности определяется различными циклами жизнеобеспечения. Именно относительно поддержания заданной циклическости автопоэтические системы гомеостатичны, а состояние гомеостаза возможно благодаря наличию обратной связи, которая в данном случае проявляет себя в том, что основным продуктом производства всей организации является сама эта организация» [61].

Помимо организма представления о циклической причинности стали распространяться на живую систему любого уровня организации, на социум (в будущем возможно – на все неустойчивые самоподдерживающиеся системы). Здесь схема «причина – следствие» меняется на «неустойчивость – устойчивость – новая неустойчивость», объясняющую фазовые переходы, возвратные циклы и т.д.

Для развития биологии наибольшее значение имеют следующие новые параметры, которые предлагает ввести в научную картину мира основатель отечественного синергетического движения С.П. Курдюмов: *многовариантность развития; множество форм приспособления к быстро меняющейся среде; изменение направления развития системы в точках бифуркации*³; *невозможность экстраполяции по времени сложных систем: в*

³ Тоффлер так описывает бифуркацию или точку перестройки системы: «Когда на систему, находящуюся в сильно неравновесном состоянии, действуют, угрожая ее структуре, флуктуации, наступает критический момент – система достигает точки бифуркации. В этой точке принципиально невозможно предсказать, в какое состояние перейдет система. Случайность подталкивает то, что остается от системы, на новый путь развития, а после того как путь (один из многих возможных) выбран, вновь вступает в силу детерминизм – и так до

условиях неустойчивости системы малое воздействие может приводить к дальнейшим цепным реакциям, которые происходят по своим законам; коэволюция систем, развивающихся с различной скоростью; самоорганизация сложных систем; осуществление режимов с обострением, в которых за конечное время энергия системы уходит в бесконечность; универсальный эволюционизм и т.д. [45]. Учет нелинейности процессов позволяет, например, по-новому рассматривать распространение нервного импульса, транспорт ионов через клеточные мембраны, динамику популяций различных организмов, эволюционные явления и т.д.

В постнеклассической науке происходит становление новой мировоззренческой парадигмы – парадигмы целостности (холизма), здесь заслуга синергетики заключается в установлении закономерностей построения сложного эволюционного целого из частей. Е.Н. Князева считает, что «именно холистическая тенденция определяет характер науки будущего, где будет усиливаться интеграция научных дисциплин на полях полидисциплинарного исследования и обретать особую ценность способность ученых нелинейно и целостно мыслить». [40].

К особенностям современного холизма Н.З. Алиева относит его нелинейность и эволюционность [3]:

1. *Нелинейность*. Синергетика позволяет объединять в целостную сложную структуру структуры разных возрастов, разных стадий развития. Она разработала принципы и правила квантового объединения таких разновозрастных структур в более сложную структуру.

2. *Эволюционный характер холизма*. Эволюция – внутренне холистическое понятие, концепции холизма и эволюции связаны в методологии постнеклассической науки.

Итак, организовать знания, разнесенные по разным дисциплинам, в новую систему и новую картину реальности – картину самоорганизации позволяет теория самоорганизации (синергетика). Вместе с тем, нельзя сказать, что постнеклассическая научная парадигма целиком построена на синергетике.

Правильнее было бы ее связывать с несколькими научными направлениями, теориями и разработками: когнитология, виртуалистика, теория сложности (Ф. Хейлиген, П. Сильерс, К. Гершенсон, М. Коннер и др.), теория особенностей (А. Пуанкаре, А.А. Андронов и др.), теорией катастроф (Р. Том и др.), теория фракталов, нестохастической случайности и т.д. – в математике, теория неравновесных процессов, или синергетики, – в физике, химии и биологии (И.Р. Пригожин, Г. Хакен и др.), работы А. Тьюринга по морфогенезу и Э. Ферми по теории солитонов с компьютерным моделированием нелинейных сред. Такие теории исследуют прогнозы, находят точки роста, сценарии

следующей точки бифуркации» [97, с. 27].

развития, точки бифуркации [3; 24].

Достижения постнеклассической науки (антропный принцип, принцип дополнительности, голографическая парадигма Д. Бома, синергетическая парадигма, парадигма сложности и др.) формируют холистический взгляд на мир, при котором невозможно описать реальность с позиции внешнего наблюдателя. Его важной характеристикой является включение человека во внутринаучный контекст [106].

Итак, происходит соединение объективного мира и мира человека, преодоление разрыва объекта и субъекта [42]. Реальность стала трактоваться как сеть взаимосвязей, в которую включен человек.

Одним из принципов построения современной научной картины мира является *универсальный (глобальный) эволюционизм*, который начал складываться в конце XX в. Это представление о всеобщем характере эволюции во Вселенной, построенный в XX в. на основе законов диалектики (трактующей развитие как закономерный самопроизвольный направленный процесс необратимых качественных изменений), теории нестационарной Вселенной (теории Большого взрыва и неравновесной термодинамики), синергетики, (самоорганизации сложных систем: возникновение ядра атома, химического формообразования, молекулярного разнообразия и организации нового типа, звезд, планет, галактик, происхождение жизни и т.д.). концепции предбиологической эволюции в химии, учении о дрейфе континентов в геологии, теории биологической эволюции, эволюционной генетики, концепции биосферы и ноосферы.

В соответствии с концепцией универсального эволюционизма законы функционирования всех систем признаются неизменными с момента сотворения Универсума.

Как определяет доктор биологических наук А. К. Скворцов, понятие «эволюция» приложимо к самым разным объектам: можно говорить об эволюции Вселенной, эволюции Солнечной системы, эволюции земной коры, об эволюции культуры и цивилизации; в биологии – об эволюции всей биоты Земли, видов и популяций, органов и тканей, клеточных и внутриклеточных структур, включая и молекулярные. Однако когда биолог говорит просто «эволюция», он имеет в виду эволюцию на популяционно-видовом или надвидовом уровне организации жизни. Она заключается в происходящем в ряду поколений изменении морфобиологических и экологических характеристик организмов, основанном на соответствующем изменении заложенной в этих организмах генетической информации [89].

«Всякий эволюционный процесс является продуктом удачного отклонения, которое разрастается и изменяет систему, внутри которой оно возникло: отклонение дезорганизует систему, реорганизуя ее. Великие преобразования являются процессами морфогенеза. Новые формы, которые при

этом возникают, могут претерпевать подлинные метаморфозы. Во всяком случае, нет эволюции, которая не была бы дезорганизирующей/реорганизирующей в своем процессе трансформации или метаморфозы» [3].

Универсальный эволюционизм разрабатывается на базе анализа в основном естественнонаучных концепций развития, выражающих главные принципы эволюции мира.

Стоит упомянуть, что помимо «восходящей» концепции глобального эволюционизма, построенного от низших элементарных форм материи к высшим иерархическим системам в живой природе и обществе, существует альтернативная концепция, где структурная и генетическая общность закономерностей эволюции прослеживается от высших структурных уровней материи – к низшим.

Н.Н. Моисеев и ряд других авторов сформулировали требующие решения пять ключевых проблем, которые возникают при реализации эволюционного подхода в построении современной научной картины мира и описании эволюции Вселенной [12]:

1. Проблема сочетания действующих в природе закономерностей (проблема самоорганизации).

2. Проблема выявления «механизмов» качественных переходов (механизмов сборки) в процессе развития (проблема отбора как механизма самоорганизации).

3. Проблема описания и обоснования иерархии усложнения систем и направленности их развития (проблема прогресса).

4. Проблема коэволюции природы и общества, связанная с необходимостью экологического императива.

5. Проблема ноосферы, той или иной ступени эволюции человечества, когда Коллективный Разум становится универсальной силой (проблема суператтрактора).

Эволюционная концепция декларирует «Все существующее есть результат эволюции». Но эволюционизм носит название «универсального» не только потому, что отображает универсальную связь между космической, химической, биологической и социальной эволюциями⁴. Философ В.С. Степин подчеркивает, что помимо идеи развития всех объектов Вселенной, универсальный эволюционизм включает в себя идею связи эволюционных и системных представлений [92]. Видимо поэтому считается, что универсальный эволюционизм выражает синергетические представления о картине мира.

Еще одним принципом построения современной научной картины мира

⁴ Следует добавить, однако, снижение степени достоверности широких аналогий и экстраполяций универсального эволюционизма на более высоких уровнях – эволюции разума и цивилизаций.

является *ноосферизм* как продолжение созданного в 20-х гг. XX века учения В.И. Вернадского об эволюции биосферы. Биосфера представлялась как целостная система, обладающая чрезвычайной способностью к самоорганизации и эволюции. Под влиянием научной мысли планетарного масштаба, обеспечивающей интеграцию всех процессов в биосфере, последняя переходит в новое состояние – ноосферу.

С точки зрения А.И. Субетто, ноосферизм стал новой научной картиной мира, новой моделью бытия. В этой философии понимание природы как организма, Бытия как креативного бытия («созидающей вселенной») становится важнейшим онтологическим основанием [16].

Парадигму господства и контроля человечества как мощной геологической силы над природой сменила парадигма ненасилия. Поэтому формирующуюся парадигму называют экологической [106].

С понятием ноосферизма непосредственно связана идея *коэволюции* (составная часть концепции универсального эволюционизма).

Идея коэволюции общества и природы получила воплощение в декларации Рио-де-Жанейро по окружающей среде и развитию (3-14 июня 1992 года). Декларация гласила «для достижения устойчивого развития защита окружающей среды должна составлять неотъемлемую часть процесса развития и не может рассматриваться в отрыве от него» [79]. Таким образом, возникнув в биологии, понятие коэволюции приобрело статус общенаучной категории и распространилось на социум.

В настоящее время ученые предвидят в науке сосуществование по принципу дополнительности классической, неклассической и постнеклассической научных парадигм, или типов рациональности научного знания.

1.2. Перспективы развития биологического образования на основе новых концептуальных представлений науки о мире

Современный человек живет в высокотехнологичном и высокоинтеллектуальном обществе, имеющем огромный потенциал, но гораздо меньшую устойчивость, чем прежде. Провозглашение и сохранение таких мировоззренческих и этических ориентиров в мире, которые основываются на понимании недопустимости бездумного преобразования природы и мира, так как, по словам Н.Н. Моисеева, «биосфера и вся Вселенная "держатся на острие бритвы", и кажущиеся ничтожными изменения их фундаментальных параметров могут привести к "срыву", т. е. к ее полной перестройке» [56].

Поэтому перестройка современным человеком мировоззренческой установки в мире, потрясаемом кризисными явлениями и находящемся в условиях высокого темпа происходящих в нем перемен – задача, сложность решения и многоаспектность которой конкурирует с вопросами сохранения жизни и здоровья.

На сегодняшний день базовым основанием мировоззренческих ориентиров человечества остается наука. Наука формирует культуру и отражается в ней, характеризуя общий культурный уровень общества. Биология представляет ценнейшую область знаний в системе культуры, в развитии духовной жизни современного общества, в построении мировоззренческих координат. Опираясь на нее, образование в XXI веке должно обеспечить отображение в учебном содержании основных констант научного мировоззрения эпохи.

Работа в сфере образования в наши дни должна быть сосредоточена на формировании личности с достаточно целостным и полным представлением картины мира [63].

В научную картину все в большей мере включаются представления о человеке, о сложном полицентрическом мышлении (понимании контекста, многомерности, глобальных отношениях, синергии), нелинейном познании и т.д. Гораздо быстрее, чем в классический период развития науки биологии происходит осознание относительности пределов и истинности каждого научного положения.

Поэтому в данном параграфе делается попытка рассмотреть (с опорой на уже имеющийся опыт интерпретаций синергетических идей) возможности переноса моделей постнеклассического естественнонаучного знания на современное биологическое образование.

По мнению Э. Морена, чтобы уметь соединять и организовывать накопленные знания и тем самым осознать и познать проблемы мира во всей их

глубине, необходима реформа мышления. Это фундаментальный вопрос для образования, поскольку он касается нашей способности организовывать знания. ... универсальная проблема встает перед образовательными системами в будущем, ибо наши разъединенные, раздробленные, распределенные по дисциплинарным областям знания глубоко, даже чудовищно неадекватны для постижения сегодняшних реальностей и проблем, которые становятся все более глобальными, транснациональными, полидисциплинарными, многомерными и планетарными [58].

Необходимость творческого подхода к любому труду требует постоянного повышения специалистом своего теоретического уровня.

В ближайшем же будущем, по утверждению А.И. Субетто, обязательным условием устойчивого развития человечества и России является опережающее развитие человека, общественного интеллекта и образовательных систем в обществе (закон опережающего развития человека) [95].

Подкреплением данной идеи становятся достижения в области исследования явления нейропластичности. На смену представлениям ученых о мозге как механизме, состоящем из жестко специализированных частей, о постоянстве основных рефлексов – появились новые. Исследования показали, что мозг изменяется с каждым совершаемым действием, преобразуя свои системы так, чтобы они лучше соответствовали решаемой задаче.

Новые представления о нейропластичности мозга человека, его способности к самоизменениям и обновлению на протяжении жизни способствовали осознанию возможности радикальных перестроек образования, конструированию новых концепций и моделей его развития. Данные идеи отвечают реальности сегодняшнего дня: существованию электронной коммуникации и новых форм работы с текстами, глобальных Интернет-технологий и др.

Последнее показывает, что образование должно ориентироваться на методологические доминанты современной (неклассической и постнеклассической) науки, которые меняют понятийный строй научного мышления, располагают к поиску нетрадиционных путей, креативному синтезу знаний. Именно тогда «постнеклассическая научная картина мира, наряду с идеалами и нормами познания, философскими и институциональными основаниями, войдет в основания постнеклассического образования» [42].

Содержание естественнонаучной картины мира является той базой, на которой строятся новые цели, содержание, методы естественнонаучного образования.

За соответствие содержания школьного курса естествознания уровню развития биологической науки выступал еще в XIX веке видный ученый, основоположник методики преподавания естествознания А.Я. Герд [20].

Как же обстоят дела в наше время?

Следует признать, что хотя в образовании все еще воспроизводится парадигма классического научного мышления, тем не менее, наметились первые пробы отображения новых концептуальных представлений науки о мире как о сложной, открытой, нелинейной системе.

И.Т. Фролов заявляет о диалектической природе современного «биологического мышления», которое фиксирует сложную расчлененность и целостность биологического объекта, его устойчивость и изменение, развитие, противоречивое единство отдельных атрибутов, составляющих основу жизни и ее сущность [102, с. 221].

Считаем, что к системе условий в биологическом образовании, обеспечивающим становление представлений обучающихся о современной научной картине мира, можно отнести: 1) создание нового научно-понятийного комплекса; 2) уход от линейной и однозначной причинности; 3) «ноосферизация» образования; 4) содействие пониманию мира как экзистенциальной целостности (холизм); 5) обеспечение коммуникативно-диалоговой модели образования; 6) позиционирование в обучении субъектности человека познающего и преобразующего.

Рассмотрим их подробнее.

1. *Создание нового научно-понятийного комплекса.* Задача современного образования состоит в осуществлении непрерывного диалогического движения между формами организации данных классической, неклассической и постнеклассической наук, построенными на разных (а часто оппонирующих друг другу) принципах.

Н.З. Алиева утверждает, что содержательной, методологической и ценностной компонентам естественнонаучного образования должна быть конгруэнтна постнеклассическая модель естественнонаучного знания. Комплекс парадигм, концепций, императивов, принципов, теоретических положений, применимых к естественнонаучному знанию, должен быть адекватно перенесен на естественнонаучное образование [3].

При сохранении понятийного строя классического научного мышления естественные науки, а вслед за ними биологическое образование требуют его обновления, в пересмотре нуждается понимание целого комплекса понятий: *целого, причинности, процесса, взаимодействия, пространства и времени* и т.д.

Так, изучая взаимодействие частей и целого постнеклассическая наука в отличие от классической, понимающей динамику целого из отдельных частей, действует наоборот: понимает свойства частей из динамики целого.

Следует однако заметить, что уже в философии XIX века прослеживалась данная дизъюнкция, в частности, по определению А. Шопенгауэра, «...целое в сущности можно понять надлежащим образом лишь после того, как будут усвоены все его части, но и части даже для исчерпывающего, вполне законченного понимания их равным образом уже предполагают целое» [112, с.

9.]

Целостному пониманию живых объектов способствует «голографический» подход: «Подобно тому, как каждая отдельная точка голограммы содержит целостную информацию о той картине, которую она воспроизводит, каждая отдельная клетка (содержащая полный набор его генетической наследственности), каждый отдельный индивид содержит голографическим образом целое, частью которого он является и которое в то же время является его частью» [59].

В парадигме эволюции микроуровень системы определяется макроуровнем (большое задает свойства малого), и не только данным моментом времени, но и всей ее историей [3].

Известно, что функции системы и надсистемы различны, но, тем не менее, функцию системы определяет надсистема. Рассмотрим примеры.

В стаях многих птиц, млекопитающих периодически вспыхивают схватки, способные привести к увечьям или гибели особей. Их важной причиной является интерес стаи, сохранение ее правильной иерархической системной организации. При групповом отборе в эволюции могут закрепляться признаки, благоприятные для группы, но не всегда благоприятные для особей. Аналогичен пример с половым диморфизмом у птиц, когда яркая окраска самцов повышает угрозу их обнаружения хищниками и увеличивают вероятность гибели. Тем не менее, это выгодно для вида в целом.

Как заявляет экостратиграфия⁵, взаимодействие жизни с геологическими процессами осуществляется на высшем биосферном уровне. Порожденные периодами планетарной неустойчивости (тектономагматическими фазами) импульсы развития (эволюционные импульсы) распространяются сверху вниз – к экосистемам, далее к сообществам, популяциям и, наконец, к генетическим системам, т.е. цепь причин нисходящая [72, с. 84].

Рассматривая фрактальное⁶ масштабирование как универсальный принцип морфогенеза, Б.А. Богатых показывает цепь нисходящих импульсов в существовании и эволюции живого: «Высшая система «Земля – Солнце» генерирует первоначальный импульс. Биосфера со своей стороны, выступая как вторичная и более поздняя система, улавливает данный импульс и уже под его

⁵ Экостратиграфия (экологическая стратиграфия) – новое направление биостратиграфических исследований, основанное на изучении палео-эко-систем, то есть на принципах взаимодействия древнего органического мира и среды. Исследует этапы изменения сообществ организмов по отношению к абиотическим компонентам палеосреды.

⁶ Фрактал – это математическая структура дробной размерности, для которой характерно свойство самоподобия, то есть большое подобно меньшему, а то еще меньшему и т.д. ... фрактальность наблюдается на всех уровнях – от галактик до атомов, где проявляются структуры, отражающие одну из главных форм асимметрии, связанные с образованием спиралей (вихрей) [7, с. 190].

влиянием изменяется (так называемая *эволюция сверху вниз*)» [7].

А.В. Попов отмечает, что прослеживание причинно-следственных связей не только «снизу вверх» (от генных мутаций к популяционным процессам), как это свойственно традиционному подходу, но и «сверху вниз», позволяет не уповать всякий раз на случайность при построении модели эволюции [72].

Множество приведенных выше цитат говорит об актуальности введения сформулированного постнеклассической наукой принципа глобального эволюционизма, требующего, в частности, уточнения содержания понятий «эволюция», «развитие», внедрения в естественнонаучное образование идеи самоорганизации биологических и экологических систем.

Стоит остановиться на вопросе о новом понимании теоретических и гносеологических категорий. В целом понимание – это «универсальная характеристика интеллектуальной деятельности человека, которая оказывается неизменным атрибутом любого уровня познания и общения, каждого психического процесса» [28, с. 18].

Н.В. Якимович отмечает, что понимание текста – это интеллектуальное действие, посредством которого достигается адекватное отражение в сознании читающего смыслов отдельных понятий и системы их смысловых взаимосвязей, содержащихся в текстовом сообщении [117, с. 5].

Осмысляемая информация трансформируется, приобретая форму понятий, которые сразу устанавливают между собой логические отношения. Итак, понимание информации – процесс отражения ее элементов, непосредственно направленный на определение смысла, то есть на интерпретацию. «Смысл есть обобщенное резюме, в котором аккумулируется мнение, интерпретационный вывод» [87, с. 37].

Нахождение смысловых элементов информации, их иерархическое построение приводит к интерпретационному выводу, осознанию концептуальной идеи, которая не противоречит сформированному во всем предыдущем опыте представлению субъекта о картине мира. То есть понимание новой, но не революционной идеи уточняет значение отдельных понятий и их связанных комплексов. Это происходит в норме. Что же происходит, если концептуальная идея идет вразрез с идеологической доминантой личности?

По определению Э. Морена, когнитивные стереотипы определяет повелительная и запретительная мощь парадигм, господствующих доктрин, установленных истин. А ведь новое беспрестанно бьет ключом. И если произошло что-то неожиданное, идея не должна выносить свои приговоры авторитарным образом. Мы должны уметь пересмотреть свои теории и идеи, а не вводить новый факт насильственными методами в теорию, которая в действительности не способна его принять [59].

Формировать готовность к пересмотру устоявшихся в сознании теорий и идей необходимо с помощью нового арсенала средств обучения.

Так, автор компетентностно-ориентированной образовательной технологии О.П. Околелов предлагает включать в учебный процесс интеллектуальные образовательные технологии, основу которых составляют методы свернутых информационных структур; нелинейного структурирования процесса обучения; радиально-концентрический подход к структурированию вариативного учебного курса и др. [66, с. 6].

Такой взгляд на включение в образовательный процесс средств преодоления интеллектуальной инерции, стереотипизации идей считаем близким современной методике обучения биологии.

Понятия нуждаются контексте, в рамках которого они используются в тексте. Так, авторы многих учебников биологии понятие «ненаследственная изменчивость» неоправданно употребляют в контексте целесообразности (адаптирует к условиям внешней среды), но смысл данного понятия меняется при более тесном знакомстве с данным явлением. Можно привести пример с водным растением стрелолистом с находящимися в воздухе над водой стреловидными листьями и подводными лентовидными. Если данное растение вырастить на суше, но при ослабленном освещении, у него в воздухе разовьются не стреловидные, а лентовидные листья (отнюдь не приспособление в условиях наземно-воздушной среды!).

Б.М. Медников приводит пример и делает важное критическое замечание о понимании приспособительного характера модификаций организмов: «При засухе многие растения образуют ксерофитные, засухоустойчивые листья. Но такие же листья возникают, если растение поставить в дистиллированную, лишенную минеральных солей воду. ... Адаптивность любой модификации оказывается относительной» [52, с. 53-56].

Считаем, что формированию представлений учащихся о современной научной картине мира препятствует то, что на уроках обеспечивается только первоначальная ориентировка в материале и не находится время для развития практики систематического достижения более высоких уровней обработки. Привычка поверхностной обработки информации приводит к весьма показательным ошибкам понимания. Приведем пример. Школьник говорит, что для того, чтобы проросли всхожие семена, необходимы вода, свет, температура. Дальше он объясняет так «Я шел по улице и видел в окнах рассаду. К ней был обязательно и всегда подведен свет». Значит, заключает школьник, свет – необходимое условие для прорастания семян.

Целостная картина мира, как отмечает Ю.Н. Караулов, формируется лишь на основе установления иерархии смыслов и ценностей для отдельной личности [37, с. 36-37].

Для тренировки навыка установления иерархии смыслов следует выносить на обсуждение вопросы, кажущиеся сложными для учащихся, требующими определенной глубины ответов. Методические усилия должны

быть направлены на содействие учащимся в понимании смысла, выраженного в подтексте, смысла, заложенного замыслом автора текста. Тогда запоминаются сложные понятия, достигается развитый тип понимания, развивается кругозор, интерес и т. п.

По мнению Н.З. Алиевой, в онтологию современного естественнонаучного образования должны войти синергетические понятия, приобретающие новые смыслы и образующие узлы новой категориальной сетки: «аттрактор», «бифуркация», «динамический хаос», «нелинейность», «неустойчивость», «параметры порядка» и другие [3].

В отношении биологического образования важным вкладом в решение данной задачи считается введение новых понятийных атрибутов науки, одним из которых является понятие «хаос».

Хаос на микроуровне (по-другому малые флуктуации) может приводить к упорядоченности на макроуровне. Примерами таких процессов являются диффузия, осмос, теплопроводность, популяционные, межпопуляционные и межвидовые взаимоотношения в которых хаотическое движение элементов систем приводит к упорядоченным структурам, периодическим процессам, потокам (хаос 1 → порядок 1 → хаос 2 → порядок 2 → ...).

Сложность и кажущаяся противоречивость эволюционных событий, которая затрудняет научное понимание эволюции, содержит некоторую закономерность, придающую порядок кажущемуся абсолютным хаосу. Например, сложный хаос внутривидовых и межвидовых взаимоотношений организмов биоценоза приводит к распределению потоков энергии и информации в соответствии с вполне определенными законами.

Сегодня с помощью мощного вычислительного оборудования в биологии, экологии, химии и других науках стало возможным исследовать нелинейные системы: нашли применение данные исследований в области хаоса и нелинейной динамики. На основании новейшего арсенала исследовательских средств «выяснилось, что даже простые системы могут порождать неожиданное и необычное поведение, известное сегодня под названием «детерминированного хаоса» [13, с. 140-141].

С приведенным выше понятием связаны понятия «нарушение симметрии», «асимметрия».

Еще Л. Пастер, П. Кюри замечали связь асимметрию с функцией. Данная идея продолжала разрабатываться и получила интересное выражение: форма и функция – две стороны единой сущности, причем симметрия создает форму, а асимметрия порождает функцию⁷ [7; 121].

⁷ Данная закономерность установлена в разных науках. Например, в ядерной физике большое значение оказало установление асимметрии в процессах β -распада. В искусствоведении установлено, что если на симметричную структуру (лад, или тональность в музыке, ритм в

Асимметрия является обязательной функцией многих биологических систем. Так, живые системы могут усваивать только одну из двух возможных геометрических форм аминокислот – левовращающую. Рецепторы нервных клеток реагируют только на левую форму болеутоляющего препарата – производного морфина, на правую форму этого вещества избирательного средства не обнаруживается.

Асимметрия брюхоногих моллюсков выражается в том, что у них исчезли многие органы правой стороны тела (жабра, предсердие, почка, орган химического чувства). Такие «потери» связаны переходом их предков от плавающего образа жизни к ползающему. Прежнее расположение раковины (устьем назад) стало неудобным для нового типа перемещения. Тогда внутренностный мешок и раковина стали разворачиваться вокруг вертикальной оси (рисунок 1).

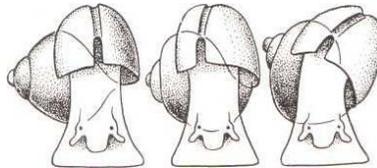


Рисунок 1 - Схема разворота положения раковины у брюхоногих моллюсков

Регуляционные процессы в отношении положения раковины привели к преимущественному давлению на мантийные органы правой части тела и, как следствие, – их постепенному исчезновению [29].

Итак, симметрия (создает форму) и ее нарушение (нарушение прежней формы вызвано новизной действия биологической системы, то есть функцией) позволяют прийти к заключению, что форма и функция, представляя собой две стороны единой сущности, находятся в постоянном противоречивом состоянии [7, с. 138].

Еще одним важным для биологического образования понятийным атрибутом постнеклассической науки является «автопоэзис».

Теория автопоэзиса (автопоэза) была создана чилийскими нейробиологами У. Матурана и Ф. Варела (1984) для описания феномена жизни как открытой, самовозобновляющейся системы. Но и вся Вселенная (ее наука рассматривает как изолированную систему) эволюционирует в соответствии с принципом автропоэзиса.

Предварим раскрытие данного понятия меткой эвристикой современного философа В.С. Степина, который отмечает, что с течением времени

поэзии и изобразительном искусстве и т.д.) накладываются определенные флуктуации, то они несут специальную художественную нагрузку (то есть выполняют определенную функцию).

возникновение каждого нового уровня организации сложного целого оказывает воздействие на ранее сформировавшиеся, меняя связи и композицию их элементов [91].

Ключевым понятием здесь является способность к самовоспроизведению и самодостраиванию (отсюда происходит термин греч. автопозис, букв. «самотворение»), причем не просто самоструктурирование частей в целое, а самовыстраивание целого из частей в результате самоусложнения этих частей.

«Автопозитическая система как целостность – это сеть процессов воспроизводства компонент, которые: 1) непрерывно создают и реализуют саму эту сеть; 2) конституируют систему как различимое единство в области (домене) своего существования» [124].

Живые системы – автопозитические системы, которые непрерывно творчески обновляются, создавая из себя все составляющие компоненты, подсистемы, структуры, которые прежде не существовали. Процесс обновления компонентов такой системы, преобразует (чаще всего безвозвратно) саму систему. Можно сказать, что элементы автопозитической системы участвуют в сети непрерывных процессов взаимодействий, порождающих новые элементы самой этой сети.

Матурана и Варела считают автопозис *паттерном организации*, общим для всех живых систем, независимо от природы самих этих компонентов (организация является абстрактным описанием отношений между компонентами, не характеризующим сами эти компоненты – их состав и свойства)... [61].

Примером автопоза в биологии является эмбриогенез, так как он представляет собой не самосборку клеток, а синтез сложного из простого. И утверждениям против автопоза о том, что развитие зародыша происходит «просто» вследствие выполнения генетической программы, противостоит интересный факт – возможность переключения организмов на иной путь эмбрионального развития без изменения генов. Так, эмбриолог В.Г. Черданцев (1985) отметил, что если в опыте из зародыша удален организатор⁸, то развитие может идти по пути, свойственному животным более низкой ступени развития: например, развитие зародыша амфибии – по пути, характерному для зародышей низших хордовых [104, с. 217.].

Приведем весьма интересный постулат чилийских биологов: «Во взаимодействиях между живым существом и окружающей средой ... возмущения окружающей среды не определяют происходящего с живым существом – изменения, происходящие в живом существе, определяет его структура» [51, с. 85.].

⁸ Опыты показали, что организатор – не структура и не мишень, а «сцепление функций» (Вентребер).

Ученые не сводят к обусловленности факторами среды такого явления, как инволюция. «Несмотря на то, что смена фаун растительного и животного мира в геологические эпохи в целом соответствует усовершенствованию организмов, т.е. их эволюции, во многих случаях наблюдается обратное явление. В частности, в классе моллюсков наиболее древними являются представители высшего класса головоногих, древнейшие папоротники ближе к семенным растениям, чем современные и т.д.» [7, с. 134].

Нащупывая данный механизм, Ю.В. Чайковский вслед за А.А. Любищевым показывает параллель морфогенеза с кристаллизацией «Развитие снежинки показывает, сколь многое возможно без аппарата наследственности, за счет памяти самого процесса роста и развития. Для создания весьма сложной и притом симметричной формы вовсе не нужно особого органа памяти. А для создания необозримого разнообразия вовсе не нужно особого организатора изменчивости... Вероятно такими же свойствами симметрии (тут криволинейной) и уникальности обладает также онтогенез скелетов микро- и наноорганизмов. ... Морозный узор на стекле порождает крупную форму тоже без наследственного организатора на основе криволинейной симметрии. ... но именно появление генов сделало автопоэз биологическим явлением Данные факты наводят на мысль, что в необозримой проблеме осуществления есть вполне обозримый аспект – механо-химическая процедура типа кристаллизации. Вероятно, она едина для всех синтезов оболочек клеток, а затем – для всех синтезов тканевых эвкариот» [104, с. 224.].

При развитии мысли о примате структуры во всех преобразованиях (включая эволюционные) приходим к интересному заключению – в морфогенезе особи наряду с реализацией генетической программы имеет место самоорганизация, основанная на общем принципе развития структуры.

По А.А. Любищеву, формообразование в большей степени подчинено небиологическим факторам – закономерности формы являются не только результатом приспособления, но имеют и собственную логику. Он приводит в качестве аналогии открытие в области кристаллографии. «Роме и де Лилль и в особенности знаменитый Гаюи положили начало геометрической кристаллографии, которая в конце XIX в. получила законченное выражение в работах Е.С Федорова и Шенфлиса лишь на основе геометрических методов, исходя из постулатов атомной теории, Федоров и смог построить полную систему возможных форм кристаллов. В минералогии сейчас две естественные системы – геометрическая и химическая. ... Надеюсь, что в биологии будет достигнуто мирное сосуществование разных направлений, как и в минералогии, и что математически-морфологическое направление окажется ведущим» [49, с. 74-75].

Н.И. Вавилов отмечал такую же параллель в изменчивости живых организмов и химических веществ. «Помимо химической структуры различные

формы растений и животных характеризуются физической структурой и напоминают как бы системы и классы кристаллохимии. Изменчивость в форме может быть до известной степени сведена к геометрическим схемам» [14].

Данные примеры служат косвенным аргументом в пользу идеи некоторой канализированности эволюции (если число геометрических выражений конечно, значит изменчивость ограничена, если она ограничена, значит ограничены пути эволюционных преобразований).

Б.М. Медников приводит еще один пример ограниченного (хотя и большого) количества вариантов эволюционного развития: неспособность живой природы «изобрести колесо» из-за особенностей биологического материала – в волокнистой структуры деталей систем питания и управления. «При вращении «биоколеса» подходящие к нему нервы, мышцы, сосуды перекручивались бы и обрывались. Там, где это ограничение снято, аналог колеса возникает: бактериальный жгутик вращается в «молекулярной втулке»» [53, с. 208].

По современным данным, понятиям «геометричность», «геометрическое выражение в эволюции» можно дать более конкретную характеристику на основе фрактального подхода.

«Природа фрактала, фрактальность являются наиболее адекватным инструментарием, объясняющим канализацию эволюции материи, связь природы живого с неживой материей, многообразие живой материи и т.д. ... природа растительных и животных организмов в большинстве случаев действует не столько вслепую, методом «проб и ошибок», а более сложно, по четко очерченной схеме, стратегии Фибоначчи, золотого сечения, той или иной математической прогрессии.... В рамках фрактальной геометрии эволюция в значительной степени закономерна и однозначно предсказуема, она есть в значительной степени развертывание или появление уже существующих задатков» [7, с. 189, 225].

2. *Уход от линейной и однозначной причинности.* Постнеклассическая парадигма предписывает переход методологии науки к признанию множественности и неоднозначности причин, обуславливающих природные процессы.

В своей книге «Проблемы формы, систематики и эволюции организмов» А.А. Любищев отмечает, что в классической науке из четырех форм причинности Аристотеля и схоластов: материальной, действующей, финальной (конечной) и формальной – о первой не говорили как о чем-то само собой разумеющемся, последнюю отвергали «с порога» и под причинностью понимали лишь действующую причинность⁹, противопоставляя ее финализму.

⁹ Примером использования действующей причинности является толкование работы белков в клетке как результат активности генов и т.д.

А.А. Любищев позиционирует *формальную* причинность в виде понятия чисто геометрической корреляции и математической обусловленности органических форм. В качестве примера он приводит учение о листорасположении или филлотаксисе, восходящее к А. Брауну (1830); математическую трактовку спиральных раковин, восходящую к Мозели (1838), криволинейную симметрию (учение Д.В. Наливкина (1925, 1965) и др. [49, с. 242-243]).

Продолжая рассуждение о причинности, философ В.В. Налимов рассматривает биологический эволюционизм в свете финальной причинности как кантовское осуществление цели по законам свободы [122]. Он отмечает, что сейчас уместно говорить не только о предостерегающем – негативном влиянии принципа телеологизма на исследования по теоретической биологии, но и о расширяющем его воздействии на мировоззренческий кругозор естествоиспытателя [64, с. 198].

Методологию кольцевой причинности разработали У. Матурана, Ф. Варела [51]. Закономерности нелинейной направленности течения процессов в сложных самоподдерживающихся системах установила синергетика.

С точки зрения эволюционно-синергетической парадигмы эволюционно-биологические, генетические, гено-инженерные и другие биологические исследования относятся к исследованиям в области нелинейных систем, где нет однозначной причинности.

Ю. В. Чайковский рассматривает жизнь как совокупность разномасштабных (в том числе многослойных) циклов на разных уровнях организации; идею цикличности в совокупности с идеей блочности он считает основой для понимания эволюции как единого целостного процесса. «Конечно, учебник не должен следовать за новейшими взглядами (они должны устояться), – отмечает ученый, – но он не имеет права и слишком отставать от науки. Поэтому осмелюсь предложить новый способ рассказа ученикам о ходе эволюции: фиксировать появление новых циклов – как внутри особи, так и между особями. Это тоже выглядит более наглядным и содержательным, чем принятое ныне изложение эволюции по принципу «кто от кого произошел»» [104].

По-новому взглянуть на прогноз общеэволюционных путей развития биологических систем разного уровня организации позволяют универсальный эволюционизм и теория самоорганизации, положения данных теорий обеспечивают основу построения современной научной картины мира.

Считаем, что при обучении биологии можно использовать и представление современного эволюционного естествознания о нелинейном, скачкообразном самопроизвольном переходе систем к упорядоченному движению, сопровождающемуся кооперативным эффектом, и представление о множественности траекторий эволюции в точках бифуркации или

полифуркации.

В сложных системах в результате процесса самоорганизации происходит выделение нескольких главных параметров порядка, которым подчиняются оставшиеся. При этом возникает иерархическая структура взаимосвязей, которые Г. Хакен назвал синергиями — совместными действиями [3]. Примером такой динамики в биологии является согласованное поведение клеток организма в процессе эмбриогенеза или постэмбрионального морфогенеза.

Эволюционно-синергетическая парадигма затронула генетические, гено-инженерные исследования. «Возможно, несложные преобразования, формирующие фигуры Серпинского, Пеано, Коха и других заложены в генетическом коде живого ДНК. Этому отчасти отвечает сложность структурной и функциональной организации гена, его мобильность, дробность, интеркалированность (экзон-интронная структура гена), дубликация генов (Гильберт и соавт., 1997; Льюин, 1987; Мюге, Озернюк, 2006; Озернкж, 2010; Сингер, Берг, 1998; Хесин, 1985)». [Цит. по: 7].

Считаем, что введение в биологическое образование эволюционно-синергетической парадигмы позволяет обеспечить условия для становления целостного нелинейного мировоззрения обучающихся, научить их мыслить в соответствии с типом рациональности современной науки.

3. *«Ноосферизация» образования.* Отражению в сознании учащихся картины мира современной науки способствует концепция ноосферного знания, направленного на усиление восприятия глобального знания, ценностного отношения к природе и повышение экологической ответственности личности.

Важной особенностью образовательной деятельности является взаимодействие субъекта с окружающей средой и преобразующий характер деятельности, создающей определенные ценности [116].

Образование XXI в. получило задачу приобретения учащимися знаний, навыков, а главное — ценностных отношений, необходимых для содействия устойчивому развитию общества и природы. Образование — та уникальная сфера, в которой научное знание прочно связано с познающим человеком, его идеалами, целями, ценностями. По образному выражению французского философа и социолога Э. Морена, усилия школы должны быть направлены на обучение «земной идентичности», когда человек выступает в удивительном единстве со всем Мирозданием, в неотделимости от него.

Общечеловеческие ценности входят в состав ядра научного мировоззрения, таким ядром, по мнению ученых, выступает научная картина мира [42]. Возможности развития ноосферы реализуются за счет глобального эволюционизма.

Базисной общечеловеческой ценностью является ценность природы, если в естественнонаучном образовании возникает нарушение взаимосвязи

предметных и личностных целей, то помимо непонимания ценностей природы возникают риски отсутствия целостного взгляда на природу, мировоззренческой разобщенности.

Введение полноценного учения о ноосфере в содержание общего образования будет способствовать его превращению в одно из главных условий распространения ноосферного мировоззрения, а значит экологической ответственности, самостоятельности, самоактуализации личности.

4. Содействие пониманию мира как экзистенциальной целостности.

По мнению Н.Н. Моисеева, в деле преодоления тенденций к дифференциации научного знания большая роль принадлежит образованию, которое должно предотвратить дискретное восприятие учащимися мира живой природы, способствовать использованию обобщенных знаний и подготовить к целостному представлению о нем: «Кризис во взаимоотношениях Природы и общества стремительно нарастает, и образование должно далеко выходить за рамки узкого профессионализма. Современный человек должен видеть мир в его целостности. Только представление об общей логике развития того мира, в котором мы живем, поможет нам избежать катастрофических последствий кризиса, который неумолимо надвигается» [57].

Н.Д. Андреева отмечает, что важнейшими чертами изучения дисциплин естественнонаучного цикла являются глобальность, целостность восприятия мира с его многочисленными связями [4].

А.А. Касьян видит особую важность интеграции знаний для понимания учащимися современной научной картины мира [38].

Философское учение о целостности – холизм (*холизм – от греч. хόλος – цельный*) полагает целостность главным явлением природы и познания. Актуальность данного учения продиктована интегративной революцией в познании, соответствующей современному этапу развития мировой науки – уход от раздробленности знаний, которая не позволяет их контекстуализировать и глобализировать.

Происходит осознание и раскрытие общности, целостности изучаемых объектов и явлений. Исследования почти всех проблем современности нацелены на синтез, носят объединяющий характер [3].

Познание живой системы как гармоничного целого требуют новых методологических подходов, например, системно-структурного, кибернетического, синергетического.

Э. Морен отмечает, что в образовании, ориентирующимся на методологию классической науки, вместо установления связей внутри знания в целом учащийся приобретает навыки разделения, изолирования, распределения знания по отдельным областям. Поэтому создание целостной картины из этих отдельных фрагментов и кусков знаний оборачивается трудноразрешимой головоломкой. Становятся невидимыми взаимодействия, обратные связи,

контексты, сложности, оставшиеся в том пространстве между дисциплинами, где нет человека (*no man's land*). Неспособность организовывать рассеянное и раздробленное по разделам знание приводит к атрофии естественной умственной предрасположенности контекстуализировать и глобализировать. Он предупреждает, что суть дела не в том, чтобы отказаться от познания частей в пользу познания целостностей или отказаться от анализа в пользу синтеза; надо их соединить [59].

К этому следует добавить еще один момент. Целостности научной картины мира в представлениях учащихся препятствует предметная разобщенность и изолированность, делающее мировосприятие и миропонимание мозаичным. Действительно, феномены природы раскрывают свою глубину при их толковании в условиях единовременного синтеза различных (и не только естественных) наук.

Поэтому на смену образованию, которое дает знания по отдельным предметам, должно прийти новое, ориентированное на создание целостного знания, но в то же время не позволяющее редуцировать друг к другу специфику его разных областей.

Содержательной особенностью современного образования должна явиться презентация научной картины мира в виде синтезирующего охвата структуры различных областей знания (естественно-математических, социально-гуманитарных) за счет системного видения проблемы, единства материального и духовного мира, всеобщей связи явлений природы, человека, общества и самого познания.

От традиционного обучения предмету рассматриваемого как передачу готового, отчужденного от динамики развития культуры учебного материала, вырванного из контекста жизни, необходим переход к обучению, берущему за основу принципы современной (неклассической и постнеклассической) науки и позволяющему подготовить личность к инициативному поиску факторов разной природы и сущности, обеспечивающих взаимосвязь и единство явлений и процессов мира.

Одним из вариантов реализации данной задачи находим в работе В.Ю. Пузыревского – это метод «погружения», но не в один предметный способ и язык познания мира, а в разнообразные способы истолкования какого-либо одного из мировых феноменов, обозначаемого философской категорией. Отсюда и такие темы погружений, как «Порядок и хаос», «Время», «Энергия», «Условия жизни» и т.д. Такие феноменальные встречи-погружения, по мнению ученого, направлены на вдумчивое и эколого-этико-эстетическое «бытие» с ними. Личностно-значимыми в интегративном «погружении» становятся сами феномены мира в его смысловой и природной глубине и целостности [75, с. 216].

Не секрет, что успешное осуществление мероприятий такого рода

возможно при согласованной работе учителей практически всех учебных предметов. Проблемы, изучение которых требует привлечения теоретических обобщений и ведущих идей нескольких наук, следует рассматривать на специальных уроках, конференциях, семинарах, экскурсиях, в подготовке и проведении которых участвуют учителя соответствующих учебных предметов.

Перестраивающееся таким образом образование, по определению Е.Н. Князевой, сможет обеспечить развитие холистического мышления обучающихся, формирование умения понимать широкий или иногда даже и глобальный контекст исследуемой проблемы [40].

Итак, сегодня интеграция становится базисом междисциплинарного мировоззрения нового уровня, призванного обеспечить глубокое понимание картины мира в ее целостности и широте. Осознание мира как целостности, включающей человека, возможно путем сближения естественных и гуманитарных наук, науки и искусства. Поэтому идеи и принципы современного естествознания должны ориентировать личность на диалог с социально-гуманитарным знанием.

Обучающемуся нужно демонстрировать, как разные предметы связаны между собой и как полученные знания можно применять для решения реальных задач. Рассмотрим, как можно использовать высказанные выше основные положения применительно к конкретному учебному материалу.

Обучающимся следует демонстрировать примеры изоморфизма в структуре различных по природе явлений, общих закономерностей их существования и развития, в частности, глубинного родства формообразования живого и неживого в мире. Так, отечественный писатель, прозаик и публицист М.М. Пришвин, восхищаясь красотой кристаллов замерзшей воды, писал, что они близки по форме к растениям, что связь между теми и другими формообразованиями очевидна.

Демонстрировать принцип фрактала, единое во множественности при обучении биологии можно на примере морфофункциональных особенностей фасеточного глаза, жизнедеятельности колониальных птиц, «социальных» насекомых и т.д. Весьма наглядны здесь продемонстрированные для учащихся параллели с мозаически-дробной структурой изобразительного искусства дивизионистов (пуантилистов).

В основе интеграции знаний в содержании биологического образования и формирования научного мировоззрения являются следующие мировоззренческие идеи [60]:

- 1) системной и разноуровневой организации живой природы;
- 2) целостности биологических систем, взаимосвязи их строения и функции;
- 3) коэволюции человека и природы;
- 4) эволюции органического мира;

- 5) открытости экосистем, динамической взаимосвязи с внешней средой;
- 6) самоорганизации и саморегуляции живых систем;
- 7) о жизни как форме материи;
- 8) периодичности явлений в природе;
- 9) единства противоположных процессов и явлений в живой природе.

Добавим к этому *идею самодвижения жизни*. Механизм данного феномена заключен в способности организмов к расширенной репродукции себе подобных.

5. *Обеспечение коммуникативно-диалоговой модели образования.* Биологическое образование должно способствовать выработке «культуры мышления» личности, позволяющей ей быть открытой для плодотворного диалога с другими.

Мышление, рассматриваемое как совокупность коммуникативных актов, отвечает современным реалиям, когда личность благодаря глобальной информационной сети обучается новым формам работы с текстами в электронном виде, в частности, интертекстуальности, дискурсу.

Благодаря новым технологиям произошли радикальные изменения в топологии самой информации в электронном виде: отказ от линейной организации текста (за счет гипертекста), обеспечение simultaneity (одновременности) восприятия (синхронное пользование текстовыми «окнами»), постоянный (де)монтаж текста посредством *copy & paste* и др. [111].

Вместе с тем, по выражению профессора университета Калифорнии в Сан-Диего Льва Мановича, качественно новой письменной культурой поколения «мета-медиа» стало создание и обмен изображениями; благодаря визуальной коммуникации молодежь самостоятельно учится друг у друга, смотрит онлайн-уроки на YouTube [120].

На сей счет есть и пессимистические суждения. Так, философ О.А. Проховник, считая, что в современной реформе образования упущен антропологический аспект, высказывает опасение «при дальнейшей технизации обучения возможна перспектива полного устранения личностного начала из процесса обучения» [74, с. 23.].

Если в традиционной педагогике учащимся не разрешается объединять свои усилия с другими для производства совместного продукта – «знания» и за оказание помощи другим ученик наказывается, то несомненным атрибутом современной образовательной деятельности является диалог. Именно в этих условиях ученик из пассивного объекта педагогического воздействия учителя становится активным участником коммуникации, акты его рассуждений приобретают нелинейную организацию. В ходе диалога совершается «смыслопорождающая» деятельность, являющаяся сущностью культуры.

«Отчетливая проявленность смыслов, их большая личностная значимость

– вот, что ускоряет темп нашего времени. Это мы замечаем и читая лекции, и ведя беседы, и безоглядно погружаясь в другую деятельность, захваченные овладевшими нами смыслами. Метрика шкалы делания оказывается зависящей от метрики семантического пространства личности» [64, с. 198].

Образование, «вписывающееся» в сетевое, коммуникативно-диалоговое пространство бытия человека, обретает гуманистическую направленность, связанную с философско-антропологической проблемой формирования человека, мышление и мировоззрение которого должны соответствовать постнеклассическому типу рациональности, соотносящему научные знания с ценностно-целевыми структурами научно-познавательной деятельности [3].

То есть в рамках глобальной информационной сети молодое поколение тяготеет к нелинейному сложному мышлению.

б. Позиционирование в обучении субъектности человека познающего и преобразующего. К субъектным качествам личности относятся: самостоятельность, независимость, активность, инициативность, ответственность, саморазвитие и др. Личность становится субъектом и ресурсом качественного преобразования не только себя, но и общества.

Одной из эффективных стратегий образования в развитии субъектности личности обучаемого является построение учебного процесса на основе рефлексии и саморефлексии.

Э. Морен утверждает, что «Знание о знании, которое включает в себя интеграцию познающего в его знание, должно рассматриваться преподавателями в качестве базового принципа и как постоянная необходимость. ... Мы должны учить тому, что поиски истины требуют нахождения и выработки метаточек зрения, которые открывают возможность для рефлексивной активности, предполагающей интеграцию наблюдателя-мыслителя в наблюдение-концепцию и экологизацию наблюдения-концепции в его собственном ментальном и культурном контексте» [59].

Субъектные качества развиваются в ходе культивирования личностного смысла всего постигаемого, который обретается на границе знания – ценности.

Именно таким образом человек отвечает на потребность в познании окружающего мира, смысла и назначения своего существования на Земле, на потребность в самовыражении и самореализации. Сформированная мировоззренческая форма знания, включающего представление о внешнем мире, о себе и позволяющего определять свое место в нем, свидетельствует об отражении в сознании личности и рефлексии личностью картины мира.

Образование, преобразующее саму учебно-познавательную деятельность за счет развития субъектной позиции, стимулирует появление экзистенциальных потребностей обучаемых: в обретении смысла жизни, самореализации, самоидентификации, экзистенциальной коммуникации, без чего формирование ответственной, рационально мыслящей и действующей

личности невозможно [3].

1.3. Роль биологического образования в формировании представлений учащихся о современной научной картине мира

Мировоззренческие знания по биологии, составляющие фундамент для понимания учащимися современной научной картины мира, выражены в форме таких утверждений, как *целостность и открытости биологических систем; природа как целостная система; структурированность и организованность «живого» вещества; структурная и функциональная дискретность как один из главных признаков живого; процессы самоорганизации живых систем, находящихся в неравновесном состоянии; многомерность и упорядоченность природы; фрактальность как единый принцип строения и функции живой и неживой природы; преемственность основных законов природы независимо от уровня ее организации; изменения живых систем как отклик на влияние окружающей среды; универсальный (глобальный) эволюционизм; многовариантность, непредсказуемость и необратимость перехода живых систем из одного состояния в другое; биосфера как единая открытая динамическая система, созданная, перманентно преобразуемая и регулируемая живыми организмами* и др.

Рассмотрим некоторые из них подробнее и обсудим роль биологического образования в формировании представлений о современной научной картине мира.

Раскрывая общие биологические закономерности, школьная биология руководствуется идеей *целостности и открытости биологических систем*:

- биологические системы целостны, что проявляется во взаимосвязи их строения и выполняемых функций;
- биологические системы – развивающиеся системы, для которых важно сбалансированное развитие, нарушение сбалансированности порождает глобальные проблемы;
- гармония природы заключается в многообразии биологических систем, совершенном единстве всех процессов и явлений;
- живое вещество, находящееся в постоянном движении, изменении, и биосфера неразрывно связаны между собой [60].

Одновременно с понятием целостности вводится понятие *структурной и функциональной дискретности* биологических систем, предполагающей существование их компонентов и самих систем разных уровней организации в обособленном, но коммуницирующем состоянии.

С позиции классической и неклассической наук дискретность может быть понята по-разному. Например, классическая биология объясняет дискретность таксонов как следствие вымирания, так как позиционирует непрерывность

эволюции.

Современная биология не абсолютизирует данную версию, она принимает понятие дискретности таксонов как следствие очень быстрого в геологическом смысле времени видообразования (скачка) на периферии большой популяции (периферийный изолят). Американские ученые-эволюционисты Нильс Эдридж и Стивен Гулд утверждают, что периферийный изолят превращается в новый вид и его происхождение должно отражаться в летописи окаменелостей в виде резкого морфологического различия между потомками материнской и изолированной популяций как свидетельство о миграции ареала-предка [119]. Ученые приходят к выводу, что дискретность таксонов объясняется скачкообразными различиями в летописях окаменелостей, т.е. палеонтологические данные отражают действительный ход эволюции, а не фрагменты неполной летописи.

Прерывистость в ряду таксонов ученые объясняют еще одним механизмом – педоморфозом и тесно связанной с ней неотенией. Б.А. Богатых отмечает важное значение неотенических явлений в эволюции растительного (покрытосеменные), животного мира и дает этому объяснение на основе фрактального подхода. Им представлены многочисленные примеры, одним из которых является следующий: пропорции веса мозга и тела, длина рук, слабая оволосненность детенышей шимпанзе и горилл соответствует таковым у *Homo sapiens*. По мере взросления обезьян данные признаки теряются.

«В конечном итоге, явление педоморфоза проливает свет на причины отсутствия в эволюции переходных форм между крупными систематическими группами. С позиции фрактальной геометрии, в частности, ее фрактально-кластерной архитектуры, самоафинности – феномены той же неотении осмысливаются как части единого процесса эволюции живого» [7].

Таким образом, принимается постулат о нелинейной эволюции, включающий чрезвычайно быстрое распространение волн эпидемического характера и латентные стадии, случайности и закономерности, бифуркации и отступления, турбулентности и отклонения, прогрессивные и регрессивные сдвиги.

Законы *самоорганизации систем* живой природы применяются, в частности, в общей генетике.

Самоорганизация живых систем разного уровня организации, разного состава и т.д. предполагает *системные переходы*. Проиллюстрируем системный переход на примере смены экосистемы.

Первоначально экосистема (особенно если относится к климаксной) ограничивает или даже подавляет дестабилизирующее действие неблагоприятных факторов, сохраняя гомеостаз. Представим себе, что на ель – эдификатор (то есть вид с выраженной средообразующей способностью, преобладающий в фитоценозах и определяющий состав, структуру, фитосреду,

продукцию ельника как экосистемы) систематически нападают популяции долгоносика. Данные нарушения не носят катастрофического характера и считаются отклонением (квазимикроскопической флуктуацией) по отношению к нормальному положению дел экосистемы. В этом случае срабатывают различные регулирующие механизмы, например, после объедания еловым почковым долгоносиком почек на ветвях ели у них стимулируется повторное почкообразование, с ростом популяции вредителей активизируется деятельность насекомоядных птиц, энтомофагов и т.д.

Но если нарушение не подавлено, то оно при определенных условиях может парализовать регулирующее сдерживание, и затем быстро, эпидемическим образом распространиться, развернуться и превратиться в мощную тенденцию, которая породит новую норму. Если произойдет временная или необратимая смена эдификаторов, изменится сама экосистема. К примеру, при уничтожении ели-эдификатора не могут существовать и остальные растения ельника. Происходит смена данного природного сообщества на другие – чаще мелколиственный лес (березняк, липняк и др.).

Данный принцип системного перехода свободно ассоциируется с эволюционными шагами не только в отношении природы, но и культуры, и образования – в частности.

Но надо признаться, что влияние идеологии современной (неклассической и постнеклассической) науки на образовательный процесс по биологии весьма редок, результатом чего становятся единичные «точки роста» и структурные диспропорции, в первую очередь, содержательного компонента биологического образования. Те небольшие сведения, которые затрагивают философские и общенаучные методологические принципы современной науки, не воспринимаются должным образом учащимися, так как последние (чаще всего с подачи учителя) стараются понять их с точки зрения рациональности классической науки. Например, в учебниках по биологии об отрицательной обратной связи¹⁰ в управлении функционирования сложных биологических систем упоминается при описании гуморальной регуляции гипофизом других эндокринных желез (щитовидной и надпочечников). В данном контексте отрицательной обратной связью называется явление, когда на повышение концентрации определенного вещества орган реагирует понижением собственной активности.

При рассмотрении колебаний в системе соседних ярусов пирамиды питания или механизма работы оперона (негативный и позитивный контроль экспрессии гена со стороны гена-регулятора) обратные связи упоминаются крайне редко. В теме, описывающей гомеостаз экосистемы (основанном на

¹⁰ Здесь понятие обратной связи рассматривается в информационном и авторегуляционном модулах.

компенсационных процессах в экосистемах разного уровня), отрицательная обратная связь дается поверхностно, а понятие положительной обратной связи не вводится. В результате учащемуся недоступно понимание роли петли обратной связи в поддержании устойчивости биологических систем разного уровня организации.

«В образовании по-прежнему вместо знаний и умений, «необходимых для обеспечения деятельности завтрашнего дня», учащиеся получают знания в виде «сведений», упакованных в стандартные пакеты. В качестве стандартов предложено не то, что нужно, а то, что сегодня может предоставить существующая система образовательных учреждений и педагогический корпус» [22].

Но современный ученик должен быть постоянно готов к встрече со неопределенностью, уметь ориентироваться в потоках информации, выдвигать и даже применять на практике оригинальное решение проблем.

Для этого, прежде всего, необходимо на конкретных примерах учить осознанно разбирать информацию, проверяя ее логический характер, взаимную совместимость между теоретическими положениями, соответствие эмпирических данных теоретическим утверждениям и т.д.

Мировоззренческие представления лучше формируются при соответствующей логике работы учащихся с литературой: выполнение знаний по образцу → выполнение заданий на обобщение и дифференциацию знаний → выполнение заданий, требующих трансформации изучаемого материала (например, при его применении в новой ситуации).

Перечисленный выше набор навыков логически конструктивной переработки информации становится базисом для интуитивного схватывания сути мировоззренческой информации. Тогда работа с на «высоком уровне трудности» с литературой позволяет знакомиться с методологически значимым, но для обучающихся еще идеологически «нейтральным» материалом, который часто действует на учащегося помимо сознания и гораздо лучше организует его мировоззрение, чем явная дидактика.

В частности, при обучении биологии совмещение в едином мировоззренческом фокусе представлений о сложном понятии «ноосфера» («ноосфера» - часть объективной реальности; «ноосфера» - абстрактный конструкт) должно происходить в соответствии с принципом дополнительности. «Во-первых, ноосферу можно определить как географическую оболочку земного шара, в которой основную роль играют превращения вещества, энергии и информации, связанные с деятельностью “человека разумного”. В этом смысле ноосфера является предметом изучения естественных наук. Второй смысл связан с пониманием ноосферы как проекта, идеала, такой организации деятельности человека на планете, которая была бы в полном смысле слова разумной, обеспечивала оптимальную “коэволюцию”

(Н.Н. Моисеев) биосферы и человечества» [78].

Аналогично двойственный смысл понятия английского языка «интрон». Ему на русском языке соответствует понятие «молчащий» ген, функции которого не экспрессируются. Если же поинтересоваться прямым переводом с английского, то получается еще один смысл: *intervening zone* – это зона, которая вмешивается в смысловую последовательность гена, осуществляет, так сказать, «интервенцию». Итак, лучше осознаются понятия, которые, будучи высказанными в одном смысле, могут быть поняты в другом.

Вырабатывается общий подход к решению сложных проблем: сначала попытаться собрать множество научных фактов, выдвинуть идею для их объяснения с единых позиций, а затем развить ее для прогнозирования новых событий.

Хотя в настоящее время новые понятия (например, из синергетики: «аттрактор», «бифуркация», «самоорганизация», «фрактал» и др.) вошли в словарь многих наук, вместе с тем, нежелательно, а подчас и недопустимо обиходное применение постнеклассических научных понятий, толкование их на метафорическом, популярном или бытовом уровне.

Американский ученый Джеффри Гольдштейн в связи с этим отмечает, что, например, слово «хаос» имеет большое число значений и связывается с беспорядком, турбулентностью, библейскими первоисточниками и ссылками на Тоху и Боху и так далее. Эти ассоциации с “хаосом” не исчезают просто так только потому, что “хаос” приобрел специфический технический смысл» [23]. Метафорическое толкование слова «хаос» мешает пониманию того, что «хаотическое» поведение, связываемое с нестабильностью и непредсказуемостью, определяет хаотический аттрактор, однозначно определяющий цель, результат поведения системы.

Вместе с тем, отражение в представлениях учащих синергетических идей нестабильности, нелинейности в виде метафор «хаотичность», «парадоксальность» оправдано не только с точки зрения эпистемологии. Так лучше осознаются понятия со сложным, многомерным, часто амбивалентным смыслом, между едиными по происхождению, но разными концептуальными сущностями.

Терминологическая проблема возникает при использовании категории «эволюция», вместо категорий «развитие» и «изменение». В современной науке термин «эволюция» используется либо в узком смысле – для описания процессов формирования и развития биологических систем, либо в самом широком смысле, когда речь идет о появлении новых свойств, определений, структурных образований. Категория же «изменение» описывает процессы, происходящие без появления новых определений [3].

А.В. Болдачев отмечает, что эволюционными можно назвать системы лишь на этапе их становления, сопровождающегося появлением принципиально

новых качеств и структур, и новых не только для этой системы, а и для Мира в целом. После завершения этого этапа системы продолжают изменяться, но это не носит эволюционный характер [9].

Сжатость и постулативность учебного содержания может способствовать редуccionистской интерпретации биологических процессов или явлений. Приведем пример.

Стремясь утвердить в сознании обучающегося поступательность эволюционного развития, заключающуюся в количественном и качественном усложнении материи от относительно простых ее видов к более сложным, учитель (очевидно, руководствуясь учебной программой) распределяет подклассы млекопитающих (однопроходные, которые за счет откладывания яиц, клоаки, слабой терморегуляции как бы соединяют эволюционным мостиком рептилий и млекопитающих; сумчатые, многие черты которых также примитивны; плацентарные) таким образом, чтобы у учащихся возникло представление о превращении одних в других. Но это неверный подход с научной точки зрения, поэтому вреден для дидактики. В соответствии с современными представлениями, эволюционное появление однопроходных подпадает под явление так называемой «аномальной подгруппы». Данная аномальная подгруппа не вполне вписывается в класс млекопитающих, но и не заслуживает выделения в самостоятельную группу. То есть однопроходные рассматриваются как нечто вроде побочной ветви млекопитающих. Поэтому «параллельное развитие на высших уровнях вносит известную асимметрию в таксономическую систему» [110].

Считаем, что уже в школе стоит дать представление о современной эпигенетике, расширяющей картину мира классической науки. Современная эпигенетика исследует широкий набор наследуемых изменений, которые не зависят от структуры ДНК. В случае химических изменений гистонов, метилирования ДНК, действия прионов и пр. изменения передаются потомкам, хотя структура ДНК остается неизменной.

Взлет экспериментальной эпигенетики начался со статьи американских исследователей Роберта Вотерлэнда и Ренди Джиртла (2003). За счет искусственно индуцированного метилирования, связанным со временем цветения растения арабидопсис (Резуховидка Таля), между разными линиями наблюдались существенные различия. Ученые утверждают, что подобные связи могли быть основой эволюционных преобразований, никак не связанных с изменением последовательности ДНК [32].

Американский ученый-ботаник Д. Чамовиц в своей книге¹¹ отмечает, что современная эпигенетика привнесла значительные изменения во всю биологию, так как идет вразрез с классической теорией генетики, говорящей, что только

¹¹ Книга «Тайные знания растений» вошла в десятку лучших книг по науке за 2012 г.

изменения последовательности ДНК могут передаваться наследственно. Эпигенетические процессы удивляют не столько хранением сведений (о среде, ее физических воздействиях) в памяти, сколько обеспечением их наследственной передачи. В поколении родителей, подверженном стрессу, происходят эпигенетические изменения в структуре хроматина, передающиеся потомству, теперь это потомство будет способно лучше сопротивляться стрессовым факторам среды. Потомство, даже если оно никогда не подвергалось стрессу, «помнит» о пережитом их родителями [105, с. 178-179, 181.].

По-новому взглянуть на явление модификационной изменчивости заставляют еще один факт. Физиологическая реакция на, казалось бы, один и тот же фактор среды усиливается или имеет какие-либо нюансы в ряду последовательных поколений, такое изменение реакции, проявляющейся при всем ее сходстве по-разному у родителей и детей, получило название *длительных модификаций*. По определению А.И. Шаталкина, характерным их признаком является то, что при снятии средового воздействия организмы возвращаются в старую норму не сразу, но в течение нескольких поколений [109].

ГЛАВА 2

ОРГАНИЗАЦИЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ БИОЛОГИИ И ЕЕ РОЛЬ В ФОРМИРОВАНИИ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О СОВРЕМЕННОЙ НАУЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА

- ◆ **Самостоятельная работа как фактор развития представлений учащихся о научной картине мира**
- ◆ **Принципы организации самостоятельной работы для формирования представлений о современной научной картине мира**
- ◆ **Модель методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии**

Не уметь хорошо выражать своих мыслей — недостаток; но не иметь самостоятельных мыслей — еще гораздо больший; самостоятельные же мысли вытекают только из самостоятельно же приобретаемых знаний.

К. Д. Ушинский¹²

¹² К. Д. Ушинский. Соч., т. 8. М., 1948, с. 35.

2.1. Самостоятельная работа как фактор развития представлений учащихся о научной картине мира

Процесс формирования в сознании учащихся картины мира (а значит и мировоззренческих знаний, установок личности), адекватной современному уровню научного знания, будет иметь целенаправленный характер, если объединяющим началом станет соответствующим образом организованная самостоятельная работа.

Познавательная самостоятельность личности – одна из важнейших детерминант совершенствования образования в современном, стремительно меняющемся мире, придания ему особых характеристик личностно ориентированного процесса.

Особенность характеристики познавательной самостоятельности обучающегося в педагогических исследованиях и реальной педагогической практике, как правило, заключается в том, что познавательная самостоятельность явно или неявно занимает доминирующее положение в обозначенном контексте. Увеличение в учебном процессе удельного веса самостоятельной работы является резервом дальнейшего повышения качества обучения и воспитания учащихся.

Но ученые предлагают различать контекст понятия «самостоятельная работа» для общеобразовательной и высшей школ. Самостоятельная работа обучающихся в вузе приближается к самообучению и даже самообразованию, чего нельзя сказать об учреждениях СПО и общеобразовательной школе. «...самообучение можно рассматривать в качестве ведущей формы образования лишь на таких уровнях высшего образования, как магистратура и подготовка кадров высшей квалификации... Что касается системы общего образования, среднего профессионального образования и подготовки бакалавров и специалистов, то здесь удельный вес самостоятельной работы будет расти при сохранении высокой роли аудиторных занятий» [33, с. 59].

Самостоятельная работа в школе является целенаправленной познавательной деятельностью учащихся в специально предоставленное для этого время, когда по заданию и под руководством учителя, но без его или каких-либо внешних стимулов или контроля выполняется совокупность учебных, исследовательских и творческих действий.

Проблема развития готовности школьников к познавательной самостоятельности, включая самостоятельное теоретическое мышление, освещена в работах Л.Г. Вяткина [17; 18], М. А. Данилова [26; 27], Б. П. Есипова [31], И. Я. Лернера [48], Ю.А. Лях [50], М. И. Махмутова, Г. М. Муртазина [62],

О.В. Петунина [67], П.И. Пидкасистого [68; 69], Н. А. Половниковой [70], А.Я. Савченко [82], Б.А. Сахарова [83; 84], М. Н. Скаткина [88], Н. Ф. Талызиной [96], А.В. Усовой [99] Т. И. Шамовой [107; 108], Г. И. Щукиной [113] и др.

Почти во всех работах доказывается необходимость воспитания у учащихся самостоятельного мышления, наблюдательности, умения рассуждать и делать выводы.

Емкая характеристика самостоятельной работы школьников дана Г.М. Муртазиным. Он пишет, что самостоятельная работа представляет особую дидактическую категорию, характеризующую познавательную, учебную деятельность учащихся. Учитель определяет объем, тип, продолжительность задания, инструктирует о порядке выполнения работы, во время работы помогает слабым по успеваемости учащимся, контролирует сильных и средних, подводит итоги работы. При этом разумеется, степень помощи учителя и степень самостоятельности учащихся, соотношение репродуктивного и продуктивного компонентов в деятельности каждого могут быть различными, однако главное то, что все учащиеся поставлены в такие условия, при которых любой из них вынужден думать и выполнять задание сам [62].

Самостоятельная работа должна быть средством развития у учащихся необходимых качеств: инициативы, аккуратности, культуры труда и предусмотрительности, логического мышления, рациональности и последовательности в действиях, умения применять получаемые знания в практике. Она должна приводить к устойчивому осознанному и желаемому результату учащегося как субъекта самостоятельной работы.

Если учащимся предоставляется возможность для самостоятельного наблюдения, сравнения, анализа, обобщения изучаемых объектов и явлений, то у них глубже и ярче проявляются интересы, стремление самостоятельно выяснить причину данного явления, установить взаимосвязь явлений [86].

Важна, прежде всего, нацеленность на самостоятельное усвоение знаний, методов решения учебных и практических заданий, включая планирование деятельности, нахождение путей для достижения цели, умение осуществлять самоконтроль и корректировать работу на основе ее результатов [80].

Самостоятельной работой считают как воспроизводящую, репродуктивную деятельность учащихся (чтение и пересказ текста учебника по пройденной теме; выделение при чтении логически законченных частей; конспектирование, составление плана прочитанного; зарисовывание (копирование) в тетради схем; упражнения для повторения и закрепления усвоенного и др.), так и поисковую, исследовательскую, творческую, которые в совокупности направлены на интерпретацию, критическую переработку информации, творческое применение теоретических положений, концептуальных выводов, переосмысление ранее усвоенного, устное и

письменное выражение своих мыслей.

В обоих случаях самостоятельная работа основана на познавательной активности учащихся.

Видный американский психолог Дж. Брунер провозглашает самостоятельный поиск, заключающийся в преобразовании, перегруппировке и перестановке изучаемых фактов и явлений, наиболее эффективным средством обучения [11].

Вот почему для формирования в сознании учащихся современной научной картины мира, во многом построенной на дизъюнкциях, парадоксах, допущениях, самостоятельная работа должна инициироваться специально подготовленной учителем методологической или научной (абстрактно-теоретической или практической) проблемой.

Например, после изучения модификационной изменчивости в сознании учащихся возникает стойкое представление о ней как свойстве организма, приводящем к изменению фенотипа, адекватном изменению условий среды и не передающимся по наследству. Изменение фенотипа под влиянием условий окружающей среды не вызывает изменения генотипа – в этом и заключается одна из особенностей модификационной изменчивости. Во избежание превращения данного представления в догму учитель может предложить учащимся информацию из книги американского ученого Д. Чамовица, в которой описывается, что ученый Фрэнк Салисбери вместе с коллегами из университета Колорадо заметил интересное свойство листьев растения дурнишника обыкновенного (*Xanthium strumarium*) навсегда останавливаться в росте после простого прикосновения к ним. Более того, по мере продвижения эксперимента наблюдалось увядание и отмирание этих листьев. «Мы столкнулись с необычным открытием, – сообщил Салисбери, – чтобы убить дурнишник, достаточно просто потрогать его листья на протяжении нескольких секунд каждый день!». Логику исследования продолжила Аннет Браам, которая пришла к ошеломляющему результату. Вместе со своими коллегами из университета Райса (штат Техас) она показала, что просто прикосновение к листьям *Arabidopsis thaliana* приводит к стремительному изменению генетического состава ее листьев [105, с. 172.].

Отталкиваясь от проблемного задания, самостоятельная работа также приобретает проблемный, исследовательский характер.

Курс биологии располагает большими возможностями развития познавательной самостоятельности учащихся, обеспечивающими условия для понимания современной научной картины мира.

Известные ученые-методисты Н.М. Верзилин и В.М. Корсунская уделяли особое место в развитии активной самостоятельной деятельности таким видам самостоятельной работы, как работа с литературными источниками,

изготовление самодельных пособий, планирование своей работы, самостоятельная постановка опытов, экспериментов и ведение исследований с фиксированием результатов и формулированием выводов [15].

Виды самостоятельной работы при обучении биологии представлены на рисунке 2.

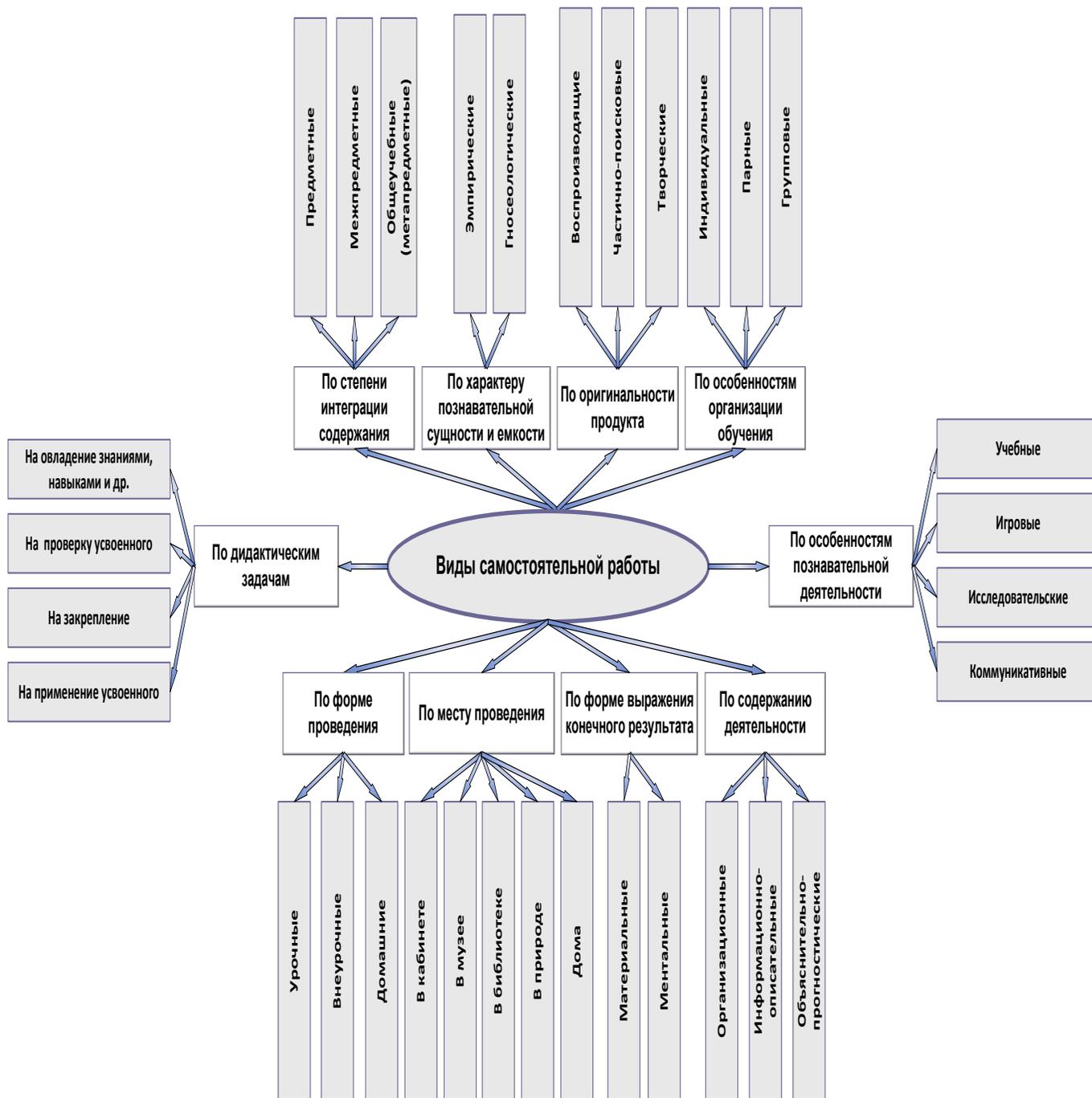


Рисунок 2 - Виды самостоятельной работы учащихся при обучении биологии

Реализация цели развития у учащихся представлений о научной картине мира на основе самостоятельной работы в процессе обучения биологии актуальна, так как обусловлена требованиями современной образовательной практики.

Биология как фундаментальная экспериментально-теоретическая наука имеет огромный мировоззренческий потенциал, в связи с чем биология как учебный предмет может внести серьезный вклад в решение проблемы формирования представлений учащихся о научной картине мира, полученной исследованиями и обобщениями неклассической и постнеклассической науки.

Необходимость решения означенной проблемы на основе организации самостоятельной работы требует разработки соответствующей методики обучения биологии в общеобразовательной школе. Специфика методики формирования представлений о научной картине мира состоит в том, что она одновременно стимулирует и познавательные, и рефлексивно-регулятивные процессы. Для этого учащиеся должны овладевать специфическими стратегиями на этапах планирования, овладения информацией и ее преобразования, контроля, исправления ошибок. Рефлексивно-регулятивные процессы направлены на получение информации о собственной познавательной деятельности, выполняют функцию сознательного внутреннего контроля за познавательными процессами.

Методика формирования представлений учащихся о научной картине мира на основе организации самостоятельной работы предполагает согласованную последовательность действий участников образовательного процесса.

На этапе планирования самостоятельной работы учащихся учитель определяет ее цель, разрабатывает приемы мотивации, способы выполнения заданий, показатели, на основе которых будут собираться диагностические сведения о процессуальных характеристиках и результатах работы, тематику заданий и их содержание, продолжительность работы, прогнозирует возможные риски.

Подбор заданий для самостоятельной работы представлен в таблице 1.

Таблица 1 - Задания для самостоятельной работы учащихся при обучении биологии

Работа с учебником	Работа с текстовым раздаточным материалом (инструктивными карточками, рабочими листами)	Работа с дополнительными источниками информации	Исследовательская работа	Творческая работа
<p>Определение схематизированного плана работы на несколько уроков на основе работы с оглавлением параграфов (затем в зависимости от задач урока можно предложить коррекцию и насыщение плана данными изучаемого параграфа)</p>		<p>Составление словаря ключевых понятий-клише, помогающих собрать воедино материал, накопленный в ходе изучения дополнительной литературы</p>	<p>Сравнение, анализ, синтез объектов. Составление библиографического списка</p>	<p>Составление плана в виде коллажа, макета, модели (физической или компьютерной)</p>
<p>Работа с понятиями: выписывание в тетрадь основных терминов по теме, их определений</p>	<p>Работа со словарями: толковыми, синонимическими, этимологическими</p>	<p>Отражение содержания понятий в опорных конспектах, ментальных картах по теме</p>		

<p>Сопоставительный анализ информации по разным темам учебника (предлагаются два абзаца разных тем одной главы; их необходимо внимательно изучить и записать идеи, объединяющие 1) понятия; 2) определения; 3) правила, законы и др.).</p>	<p>Поиск и выделение необходимого материала в тексте (приемы Insert, «ЗХУ» и т.д.); Изучение биологического объекта по раздаточному материалу (определение, сопоставление, анализ, обобщение)</p>	<p>Работа по подготовке доклада, реферата, сообщения:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Подбор, изучение, анализ рекомендуемой литературы по теме - Первичная переработка информации (конспектирование, составление тезисов и т.д.) - Обработка и систематизация материала - Составление плана доклада - Написание доклада - Подготовка выводов и обобщений. 		<p>Творческое чтение с помощью приема ТРКМ «Предвосхищение при чтении». Подготовка презентации, памятки по теме</p>
<p>Нахождение доказательств в тексте</p>		<p>Создание банка вопросов и заданий по теме</p>	<p>Формулирование концепции текста. Критический анализ текста на основе использования готовых лексических средств научного произведения</p>	<p>Написание эссе по проблеме/теме</p>
<p>Обобщение и структурирование текста на основе составления конспекта, выписок, тезисов, плана (например, для развернутого ответа) по теме/разделу</p>	<p>Перевод схем, рисунков, таблиц, блок-схем, кластеров, схематизированных рисунков и др. в</p>	<p>Ведение дневника наблюдений, зарисовка</p>	<p>Перевод текстовой информации в рисунки</p>	

	текстовую информацию		
Смысловое чтение: обнаружение в тексте причин описываемого биологического явления; раскрытие определений; формулирование выводов и обобщений		Оценка рецензии на книгу или статью по определенным критериям	Придумывание нового метода работы
Выполнение заданий, требующих доказательного ответа на основе систематизации и обобщения изученного			Поиск и представление своего варианта решения биологической задачи, проблемы
Выполнение заданий, ответы на вопросы по тексту	Создание списка аннотированных источников дополнительной литературы по теме, проблеме	Постановка эксперимента в лабораторных условиях	Составление тестов, кроссворда, ребуса по теме
Выполнение заданий, предлагающих применение ранее полученных знаний для усвоения нового материала	Работа по обнаружению и оценке связей между биологическими объектами, объектами изучения различными науками; науки и искусства;	Камеральная обработка природного материала: оформление коллекций, гербариев, составление отчета	Составление контрольных работ по основным темам курса биологии. Подготовка короткометраж

	междисциплинарной области исследований (или философии) и какой-либо науки		ного видеофильма, мультфильма
Выполнение практической или лабораторной работы по инструкции	Изучение иных способов эмпирического подтверждения изучаемой биологической закономерности	Подготовка тезисов к стендовому докладу или публичному докладу на конференции	Разработка авторского эксперимента для подтверждения изучаемой биологической закономерности Составление оригинальных инструктивных карточек для лабораторной работы
«Пресс-конференция» - подготовка вопросов учителю по тексту		Выступление с докладом на конкурсе учебно-исследовательских работ. Анализ, оценивание, комментирование,	Разработка и проведение собственных проектов. Организация и проведение экскурсий, интервью,

	доклада другого обучающегося	встреч по выбранной тематике
Создание пользовательской текстовой информации - заметок, закладок (при наличии электронной формы учебника и других источников) с последующей отправкой учителю		Создание «рассыпного» электронного учебника
Составление тематических портфолио по учебному курсу		Создание тематических web-страниц и web-квестов
Ведение рефлексивного дневника по изучению курса	Размещение выполненных рефератов, биологических моделей и др. на сайте.	Придумывание рассказа, случая, истории, притчи, сказки

Если в начале работы по развитию познавательной самостоятельности учащихся задания просты по содержанию и коротки по времени выполнения, то затем они постепенно усложняются. От учащегося здесь требуется психологическая готовность к самостоятельной работе, ознакомление с содержанием задания и способами его выполнения, привлечение фоновых знаний. Самостоятельность его проявляется в продумывании отдельных действий, операций, установлении их очередности, а также в попытках поиска альтернативных решений.

На следующем этапе учитель осуществляет руководство выполнением задания, используя приемы активизации самостоятельных познавательных действий учащихся.

Приведем в качестве примера прием «Предвосхищение при чтении» при работе с текстом:

1. Учащимся предлагается, не дочитав часть параграфа, содержащего какую-либо проблему, самостоятельно сделать прогноз, предугадать ее решение. Затем обращается внимание на продолжение параграфа, в котором дана развязка проблемы.

2. Разновидностью данного задания может служить работа с фрагментом видеofilьма (который можно рассматривать как разновидность текста). Рекомендуются показывать далее видеofilьм с паузами, во время которых учащиеся сравнивают свои догадки с действительным развитием событий.

По мере того, как учащиеся справляются с заданиями, последние должны усложняться и требовать от учащихся все большей самостоятельности.

В таблице 2 представлены ключевые слова в заданиях, степень сложности которых повышается (таблица 2).

Таблица 2 – Ключевые слова в заданиях с возрастающей сложностью интеллектуальной деятельности

1 уровень сложности	2 уровень сложности	3 уровень сложности	4 уровень сложности
<ul style="list-style-type: none"> - Запомни - Дай (вспомни) определение - Выбери верный ответ - Найди - Выяви (известное в новом) 	<ul style="list-style-type: none"> - Объясни - Обоснуй (на основе известной схемы рассуждения) - Найди сходства и отличия - Восстанови последовательно 	<ul style="list-style-type: none"> - Проанализируй - Отнесись критически - Оцени значение, роль - Донеси основной смысл - Определи критерии 	<ul style="list-style-type: none"> - Придумай - Создай сам - Определи проблему - Предложи гипотезы - Сделай прогноз - Найди причину (следствия, результаты)

<ul style="list-style-type: none"> - Изложи - Составь список - Вычисли с помощью известной формулы - Перечисли - Отнеси (<i>к чему-то</i>) - Расположи данные на рисунке (установи верные сноски) - Примени (<i>в тех же условиях</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> сть данных - Определи свойства или принадлежность - Определи связь - Отсортируй данные по категориям - Приди к выводу - Продолжи - Сделай классификацию - Начерти схему, график, таблицу - Упрости - Обобщи - Найди главную идею - Найди ошибки - Подтверди - Выбери то, что правильно - 	<ul style="list-style-type: none"> сравнения - Составь критериальную таблицу - Отдели факты от вымысла - Приведи доводы своей идее - Оцени с разных точек зрения - Определи самый существенный предмет (явление) - Выяви спорные вопросы, моменты, проблемы - Посоветуй 	<ul style="list-style-type: none"> - Сравни и найди аналог - Измени и объясни - Изобрати - Преврати в другой объект - Найди новый путь применения - Классифицируй по новому основанию - Скомбинируй по новому основанию - Внеси изменения, создай заново, заново организуй, создай, внеся дополнения - Дай авторское определение - Сделай гиперболизацию - Доведи до минимальной степени - Адаптируй - Примени (в новых условиях) - Найди самый эффективный путь
---	--	---	--

Инструкции к выполнению заданий для самостоятельной работы

становятся более краткими и лаконичными, уменьшается и время на их выполнение. В этом случае учитель контролирует и корректирует правильность понимания учащимися биологической информации мировоззренческого характера, помогает отсеять противоречивые и ошибочные заключения.

Э. Морен отмечает, что знание в форме слова, идеи, теории является продуктом перевода/реконструкции посредством языка и мышления, которые подвержены риску ошибки. Это знание, будучи результатом перевода и реконструкции, включает в себя интерпретацию, что вносит риск ошибки по причине субъективности познающего субъекта, его собственного видения мира и принципов познания. ... В процессе обучения должна, следовательно, развиваться способность выявлять источники заблуждений, иллюзий и ослеплений [59].

Поэтому в ходе самостоятельной работы очень важно осознание учащимся недопустимости рассуждения о предмете, решения вопросов мировоззренческого характера, опираясь на случайные взгляды и эмоции, не изучив досконально вопроса, ведя дискуссию не на научном, а на бытовом уровне. Так, например, упрощенное понимание принципа целостности в структурно-функциональной организации биологических систем ведет к формированию виталистических установок в познании.

При выборе какой-либо биологической проблемы, обсуждение которой будет способствовать обогащению представлений о научной картине мира, учитель должен уделить внимание добросовестной работе учащихся: самостоятельной подготовке по истории вопроса, ознакомлению с мнениями ученых, философов науки, социологов науки. Сам учитель должен представлять образец свободного от штампов самостоятельного мышления. Поэтому на этапе подготовки заданий к самостоятельной работе ему нужно ответить, в первую очередь, самому себе на проблемные вопросы по предмету, подобрать убедительные аргументы, связанные с пониманием современной научной картины мира.

Обычно учащиеся реализуют отдельные этапы самостоятельной работы, но могут осознавать и предпринимать успешные попытки творческого изменения плана и логики работы. При этом они осуществляют самооценку деятельности (рефлексия).

На последнем этапе учитель оценивает ответ учащихся (мысль-вывод) и корректирует, если ответ содержит ошибки понимания осваиваемой информации. Опыт учащихся обогащается новыми мировоззренческими знаниями, они оценивают продуктивность использованных приемов работы, выносят суждения о целесообразности их использования в будущем, выражают отношения к себе как к субъекту деятельности.

2.2. Принципы организации самостоятельной работы для формирования представлений о современной научной картине мира

Требования к качеству образования выпускников школ определяют высокий уровень их самостоятельности, то есть готовности к саморазвитию интеллектуальных способностей, проявляющихся в активном приобретении знаний, установлении причинных зависимостей, в смелой аргументации собственной точки зрения и в целом таких личностных качеств, как интеллектуальная независимость и открытость новому знанию. Во многом эти свойства базируются на потребности осознания смысла и назначения бытия, поиска и определения своего места в мире.

Данные потребности возрастают в настоящее время – время скачкообразного развития технологий, мощных потоков информации и революционных научных концепций.

Научные достижения по биологии требуют повышения наукоемкости, интегрированности и вариативности учебного содержания, поэтому его приоритетной частью становится мировоззренческий компонент. Однако расширения информации о последних достижениях в области биологии явно недостаточно для формирования представлений обучающихся о современной научной картине мира.

Когда принцип редукции применяется в строгом соответствии с детерминистическим постулатом, непредвиденный случай, нововведение, изобретение остаются скрытыми и незамеченными [59].

Преодолеть «редуцирующее» мышление, его инерцию, приводящую к игнорированию фактов и тяготению к представлениям только классической научной картины мира, поможет навык самостоятельной когнитивной работы.

Поэтому в настоящее время одним из доминантных направлений методики обучения биологии является организация условий не только для овладения учащимися мировоззренческими знаниями, включенными в картину мира современной науки, но и эффективными способами получения данных знаний.

М.С. Каган называл школу «великим изобретением цивилизации, призванным соединить возможное на данном уровне развития наук образование детей с воспитанием у них господствующего в культуре мировоззрения» [35].

Считаем, что формирование представлений обучающихся о современной научной картине мира будет осуществляться в оптимальном режиме при организации самостоятельной работы, что неизбежно скажется на целях, содержании образования, способах его реализации и требованиях к результатам

освоения школьного курса биологии.

Научная картина мира выстраивается в представлении учащихся при соблюдении определенных принципов организации самостоятельной теоретической и практической работы.

Рассмотрим подробнее данные принципы.

Принцип мотивированного обучения. Сложность и необычность нелинейных систем порождает необходимость использования многоуровневого, многоаспектного подхода и построения многоуровневых и многоаспектных конфигураций системы знания. Этот факт открывает возможность для творческого поиска, поиска нетрадиционных путей и парадоксальных ходов [3].

В связи с этим принцип мотивированного обучения предполагает организацию самостоятельной работы, концентрирующей внимание учащихся на положениях неклассической и постнеклассической науки и мотивирующей к интеллектуальным усилиям по осознанию современной научной картины мира.

Учителю важно создать условия, способствующие развитию у обучающихся внутренней мотивации к познанию. Любознательность, познавательный азарт и даже интеллектуальное бунтарство развиваются, по выражению философа, исследователя в области философии и методологии образования В.Ю. Пузыревского, в «гносеотерапевтической среде школы».

По его мнению, мотивационно-эвристическую функцию постижения сути вещей, подлинно бытийного может выполнить эмпатия – индивидуальный акт вчувствования в конкретный и воспринимаемый как уникальный объект познания. «Обращаясь с эмпатией к миру, человек находит в каком-то из его элементов, феноменов, себя. Феномен отзеркаливает «архитектуру» смыслов жизненного опыта человека, и у человека появляется внутренний мотив к тому, чтобы всматриваться в него как в себя. ... Эмпатия ... выполняет катартическо-синтезирующую, то есть, терапевтическую, функцию. ... Этот процесс требует от учебной группы «погружения» (М.П. Щетинин) и в общение с объектом-персонажем, и в исследование его сущности, фактической природы и контекста [75]

Уже с первой четверти XX века методисты-биологи рассматривали возможность организации самостоятельной работы учащихся в рамках так называемого «исследовательского метода», который можно понимать как метод обучения, максимально приближенный к методу научного познания природы. Б.Е. Райков рассматривал исследовательский метод («метод умозаключений от конкретных фактов, самостоятельно наблюдаемых учащимися или воспроизводимых ими на опыте» [77]) как один из важнейших в педагогической работе. В.Ю. Ульянинский называл исследовательский метод (включающий такие этапы, как наблюдение, построение рабочей гипотезы, сравнение и группировка основных признаков в систему, эксперимент, построение выводов,

оценку добытых знаний и их применение) главным методом обучения естествознанию [98].

Развитие самостоятельности учащихся идет активнее при условии закладки опыта или проведения наблюдения по их выбору (например, выяснение влияния различных факторов на рост и развитие растений). Инициированная учащимися исследовательская работа не только вызывает интерес к теме в целом, стимулирует и сосредоточивает внимание, но и толкает к поиску и обнаружению причинной зависимости в процессах существования и развития биологических систем разного уровня организации.

Стимулирование познавательных мотивов, характеризующихся всевозрастающим желанием приобрести знания и овладеть способами их получения, осуществляется через постановку и реализацию собственных целей, нахождение собственных смыслов учения, выбор способов учения, рефлексия полученного, оценку и корректировку своей деятельности.

2. Принцип теоретичности. Методика обучения биологии ориентирует на изучение концептуальной системы современной биологии с раскрытием ее основных элементов в соответствии с познавательными возможностями школьников.

Знания о ткани, организме, виде, экосистеме, таксоне, эволюции и т.д. включают систему взаимосвязанных понятий, законов и теорий и, несомненно, относятся к теоретическим. Они постигаются путем снятия предметной конкретности образа и получения смысловых обобщений в результате процесса символизации.

В.С. Степин обращает внимание на связь научной картины мира с конкретными теориями [93].

Ядро теоретической биологии, представляющей науку в системе культуры, составляют:

- теории (эволюционная, клеточная, хромосомная теории наследственности, молекулярная теория гена);
- теоретические концепции, построенные на основе физических и химических знаний (обмен веществ, мембранный транспорт и др.);
- теоретические концепции, построенные на основе системно-структурного подхода и идей кибернетики (уровни организации живой природы, самоорганизации живых систем; саморегуляции природных систем и др.).

В теоретических знаниях прослеживается исходное, генетическое отношение компонентов целостной системы, то есть ее "всеобщее основание". Предпосылкой и целью познания является абстрактное знание – нечеткое, неявно выраженное, но, тем не менее, целостное определение объекта.

Формированию теоретических знаний мировоззренческого характера при организации самостоятельной работы по биологии будут способствовать

следующие условия:

- интеграция мировоззренческого содержания разных учебных предметов за счет отражения в учебном содержании основных этапов развития теоретического знания (постановки проблем и обращения к конкретным примерам из истории науки, выделения исходных идей и принципов познания и пути их развертывания в теории, выдвижения и проверки гипотез);
- включение в предметное содержание методологических знаний: о структуре понятий, законов, теорий, их взаимосвязи; об общенаучных терминах (принцип, идея, гипотеза, концепция, теория, факт, явление и др.);
- акцентирование четкости и лаконичности структуры изучаемых теорий, концепций, гипотез;
- систематическое применение интеллектуальных операций: анализа, абстрагирования, конкретизации, обобщения (к примеру, набор тем высокого уровня теоретичности, выбранных учащимися для проведения исследования: «Информация. Обмен информацией в экосистеме»; «Восприятие запахов в мире животных и растений»; «Современная биология и медицина»; «Особенности молекулярного питания»; «Вирусы природные и техногенные», «Геном и язык» и др.).

Этапы формирования теоретических знаний осуществляются на пути дедуктивного следования от отдельных, общих отвлеченных понятий и представлений к более полному, многообразному конкретному знанию (путь восхождения от абстрактного к конкретному). От введения исходной целостной абстракции → к последующей ее конкретизации в системе понятий, законов, теорий → и дальше к применению знаний для систематизации, объяснения, прогнозирования.

Логика освоения теоретического знания в свете современной картины мира заключается в переходе от стратегии классической биологии (от эволюции к организации) к стратегии системных исследований (от организации к эволюции). Приведем пример, остающейся объектом научных дискуссий.

Современный биолог-эволюционист из британского Университета Рединга Марк Пейджел не согласен с утверждением, что механизм видообразования заключается в постепенном накоплении множества изменений путем естественного отбора – и так до тех пор, пока не появится группа особей, которая больше не может спариваться с исходной популяцией. Применяя статистический метод анализа длины «ветвей» филогенетических деревьев (полученных методами секвенирования ДНК) между последовательными эпизодами видообразования, он пришел к выводу, что причина видообразования – не накопление событий, а отдельные редкие события. Видообразование становится чем-то произвольным, определяемым свойствами биологической

структуры. Как только вид расщепился надвое, естественный отбор должен позволить каждому из получившихся видов адаптироваться к тем конкретным условиям, в которых он оказался. Главное в том – что эта адаптация является следствием видообразования, а не одной из его причин. «Теперь можно не рассматривать видообразование как процесс постепенного втягивания в новую экологическую нишу при помощи естественного отбора» [94, с. 38-39].

Сторонники классической биологии допускают, что кроме постепенной дивергентной эволюции имеют отдельные случаи внезапного видообразования путем крупных хромосомных мутаций, полиплоидии, отдаленной гибридизации. Однако исследование Пейджа показало единичность в обратном: только 8% из всех проанализированных филогенетических деревьев демонстрируют постепенное появление видов за счет накопления наследственных изменений. 78% исследованных им деревьев указывает на то, что видообразованию послужило случайное событие.

Итак, понятие о биологической эволюции, выведенное сначала дедуктивно, затем конкретизируется и обогащается современными научными фактами. И только затем его целесообразно использовать для объяснения и систематизации (сведения в целостную теорию).

3. Принцип активизации полицентрического мышления. Сущность полицентрического мышления заключается в способности рассматривать одновременно единство и разнообразие, дополнительность и противоречивость.

Биология – наука, где в свойствах живых систем, явлений, процессов и т.д. можно щедро почерпнуть примеры проявления принципа дополнительности с разной долей противоречивости. Но при традиционном обучении, направленном на поиск однозначной причинности (причем причинности чаще всего целевой – что недостаточно), формирование полицентрического мышления крайне затруднительно.

Э. Морен приводит в пример амбивалентную характеристику понятия «многообразие видов» и говорит о сложности понимания данного феномена без учета принципа дополнительности. «Тот, кто признает разнообразие видов, склонен недооценивать или затушевывать их единство, тот же, кто видит единство, склонен считать вторичным разнообразие. Надо, напротив, понять единство, которое обеспечивает разнообразие и благоприятствует ему, и разнообразие, которое встроено в единство» [59].

Приведем в качестве примера роль открытой в последнее десятилетие глимфатической системы. Считалось, что ткани мозга лишены лимфатических сосудов. Поэтому был сделан спорный вывод о гематоэнцефалическом барьере как единственной системе, выполняющей функции очистки мозга от метаболитов и регуляции водного баланса. Название «глимфатическая» получилось из сочетания слов «лимфа» и «глия». Это система высокого уровня

организации, представляет собой систему трубок в виде отростков глиальных клеток, сосредоточенных вокруг сосудов головного мозга.

Таким образом, лимфатическая система, функционирующая для отвода продуктов жизнедеятельности нервной ткани, - «одно из недостающих звеньев для понимания сопряженного функционирования всех составляющих центральной нервной системы (внутричерепной объем крови, ликвор, клеточная масса, интерстициальное пространство) в норме и при патологии» [65].

В школьном курсе биологии принцип дополнительности Бора работает при раскрытии сопряженной работы гуморальной и вегетативной нервной системы, механизмов клеточного и гуморального иммунитета, сочетания генеративного и вегетативного размножения одних и тех же растений, альтернативных стратегий приспособления к условиям среды и активного их преобразования живыми организмами, явления паразитического симбиоза (лишайников, клубеньковых бактерий) и пр. Здесь в ходе самостоятельной работы учащихся акцент должен делаться не на выборе и защите какой-либо одной точки зрения, а на удержании эффектов дополнительности и противоречия в них.

Принцип неопределенности Гейзенберга реализуется в процессе познания живых систем путем отказа от доктринальных знаний. Беря за основу принципы логической неопределенности (противоречие не свидетельствует о ложности, так же как и непротиворечие не свидетельствует об истинности) и психологической неопределенности (в работе ума всегда остается нечто фундаментально неосознаваемое; искренность в самопознании не является гарантией определенности), Э. Морен рассуждает, что в будущем в процессе образования нельзя забывать о неопределенностях, связанных с познанием. «Нам не следует быть ни реалистами в тривиальном смысле, ни ирреалистом в тривиальном смысле. Нам надлежит быть реалистами в сложном смысле, т.е. понимать неопределенность реального, допуская, что в реальном возможно существует еще и невидимое. Сказанное убеждает нас в том, что надо уметь интерпретировать реальность до того, как приходит осознание, в чем заключается реализм» [59].

4. Принцип комплексности. Данный принцип проявляется в соблюдении единства психолого-педагогического и методического аспектов организации самостоятельной работы учащихся.

Следует избегать эпизодичности, бессистемности и однообразия проведения самостоятельных работ. Полноту представлений учащихся о научной картине мира обеспечит систематическое применение в учебном процессе специально разработанного комплекса заданий и упражнений по самостоятельной постановке и реализации целей, самостоятельному нахождению мировоззренческих смыслов усваиваемой информации, выбору способов учения, рефлексии полученного, оценке и корректировке своей

деятельности.

Принцип комплексности отражается в том, что мировоззренческие проблемы, актуализируемые на уроках, должны в дальнейшем обсуждаться в рамках внеурочной, проектной и т.д. самостоятельной работы. Тогда работа с научными и научно-публицистическими материалами, сложность заданий которой должна последовательно возрастать, обеспечит расширение углубление представлений учащихся о научной картине мира.

Принцип комплексности распространяется и на такой вид самостоятельной работы, как учебное исследование. Обучающимся необходимо объяснить, почему исследование должно быть комплексным или системным (например, определить роль вида в сообществе можно в том случае, если рассмотрены не только его пространственные, но и временные, трофические и иные связи с другими организмами). Проводя комплексные исследования сообщества, фитоценоза (лесного, болотного, лугового и т.д.) или экосистемы, проводя опыты, учащиеся получают более полную информацию, служащую подтверждением и подкреплением теоретических положений. Так учащиеся сами делают мировоззренческие выводы на основе полученных материалов и самостоятельных наблюдений.

Роль учителя в качестве руководителя исследовательских работ заключается в мотивации самостоятельной исследовательской деятельности, в организации учащихся на определение замысла, в предоставлении полномочий выбора формы работы, а также в консультации по вопросам получения, обработки информации, участия в школьных конференциях, публикации результатов исследовательской работы.

5. Принцип аналитико-синтетической когерентности. Одной из функций биологического образования является трансляция современной научной картины мира в сознание обучающихся с учетом их объективной и субъективной готовности.

Формирование представлений обучающихся о научной картине мира возможно при условии соответствия характера самостоятельной работы ступени обучения, теоретической подготовке обучающихся, уровню их познавательной деятельности, эрудиции и жизненному опыту. Тогда самостоятельная работа поможет обрести свободу в интеллектуальных действиях и раскрепостит творческие силы для быстрого постижения проблемной ситуации и решения проблемы.

Известно, что вследствие индивидуальных особенностей учащихся уровень познавательной деятельности при выполнении самостоятельных работ может быть различным. Одни легко справляются с заданием, других оно затрудняет. Поэтому определяя содержание и виды самостоятельной работы, учитель должен подготовить вопросы и задания с учетом возможностей мыслительной работы разных по подготовленности учащихся.

«Разумеется, степень помощи учителя и степень самостоятельности учащихся, соотношение репродуктивного и продуктивного компонентов в деятельности каждого могут быть различными, однако главное то, что все учащиеся поставлены в такие условия, при которых любой из них вынужден думать и выполнять задание сам» [62].

Ниже представлены два примера, когда обучающиеся дают противоположные ответы на вопрос о спорном эффекте приема ГМО.

Ответ 1. На сегодняшний день полный комплекс исследований о влиянии ГМО на организм человека еще не проведен, но уже доказано, что токсины, внедряемые в ГМО-культуры, переходят по “наследству”, если беременная женщина съела ГМО продукт. Попадая в организм матери с едой, ГМО-структуры могут перейти к плоду в утробе. Это действие по принципу вируса, есть вероятность, что кроет в себе новые опасности, которые до конца еще не исследованы. Также есть вероятность, что ГМО наносит самый разный вред организму человека, например, может проявляться в виде аллергии, высокий риск возникновения рака, ожирения, нарушения работы органов и многое другое.

Однако, по словам защитников, ГМО безвредно. Если ГМО безвредно, почему от него отказываются все больше людей? Вот, например, китайская армия отказалась от потребления ГМО продуктов и масел. Совсем. Китайская армия - самая многочисленная армия в мире. Также в десятках стран выращивание ГМО по разным причинам запрещено.

Ответ 2. Мое отношение к использованию ГМО в продуктах питания, лекарств и косметики в целом положительное. В наш век высоких технологий, и сильной урбанизации стран сохранять сельское хозяйство в ее традиционном историческом понимании становится все менее реально. При этом численность населения неуклонно растет, что порождает необходимость искать другие пути для обеспечения людей продуктами питания и лекарствами. Более того, современная наука способна предложить более эффективные и менее затратные варианты организации аграрного сектора. Глупо не воспользоваться научным прогрессом.

Частым аргументом против использования ГМ-продукции является утверждение, что может произойти «встраивание» измененного генома в геном человека, что повлечет за собой изменение в жизнедеятельности клеток. Чужеродные белки и нуклеиновые кислоты не могут каким-либо образом изменить человеческий генотип, исключения составляют некоторые вирусы и

прионы, но чтобы не допустить такую ситуацию, любой генетически модифицированный продукт проходит тщательную проверку. Такая проверка гарантирует большую безопасность ГМ-продуктов, чем любых других продуктов, полученных традиционными способами (стоит вспомнить, например, загрязнение овощей и фруктов нитратами из-за использования пестицидов и гербицидов).

Еще надо сказать о том, что именно генная инженерия станет возможным источником экологически чистой продукции. Именно она является отличным подспорьем для развития вегетарианства, ведь будет возможность получать животные белки для питания без употребления в пищу животных, что решит также сложную этическую проблему. Вместе с тем, сказать однозначно, что использование методов генной инженерии никак не сказывается на человеке, нельзя. Вполне вероятно, что со временем какое-то влияние ГМО на человека будет выявлено, как уже выявлен урон, который генной модифицированный объект может нанести окружающей среде путем вытеснения своего более слабого аналога, не подвергнутого воздействию ГМ-технологий.

Видно качественное отличие данных обоснований, которое, в свою очередь, зависит как от глубины погружения в проблему, так и от общей эрудиции авторов. Причинами такой разницы в ответах учащихся является редкая организация самостоятельной работы или неправильное понимание учителем коллективной формы самостоятельной работы, где всю интеллектуальную нагрузку берут на себя успевающие учащиеся. В такой ситуации остальные не успевают или просто не хотят рассуждать, искать аргументы и доказательства (особенно мировоззренческого характера). Блокируется развитие познавательной активности, пытливости и самостоятельности учащихся.

Учитывая разный уровень познавательной активности, интеллекта, готовности к самостоятельной работе учащихся и другие личностные характеристики, учитель дифференцирует задания по степени сложности.

Итак, мысль должна возбуждаться сложными, но посильными для них познавательными задачами, поэтому работа может начинаться с конспективно-реферативного уровня (самостоятельного изучения нового материала, доступного для усвоения без предварительного объяснения учителя) и постепенно усложняться, доходя до уровня самостоятельной исследовательской работы, содержащей авторские выводы и интерпретацию результатов.

При определении содержания и вида самостоятельной работы следует увеличивать объем и сложность заданий, обеспечивающих наращивание арсенала интеллектуальных операций: сравнения, классификации, обобщения,

систематизации, абстрагирования, нахождения причинно-следственных связей и др.

6. Принцип разнообразия форм самостоятельной урочной и внеурочной работы. Для организации самостоятельной работы, важной особенностью которой является овладение обучающимися мировоззренческими константами современной науки, чрезвычайно полезно разнообразие форм обучения биологии.

К таким формам организации самостоятельной работы относятся индивидуальные и групповые учебные исследования, лабораторные практикумы, внеклассные, внеурочные, домашние занятия, исследовательские экскурсии и проекты, компьютерные практикумы (например, по моделированию эксперимента), творческие отчеты и выставки и т.д.

Наблюдая за биологическими системами разного уровня организации и проводя над ними опыты, учащиеся более глубоко осознают теоретические положения школьного курса. В результате развивается полицентрическое мышление - «сложное мышление, которое позволяет схватить текст и контекст, индивида и его окружение, локальное и глобальное, многомерное» [59].

Возможно и сочетание в одной самостоятельной работе нескольких форм обучения. Например, из-за длительности и сравнительной сложности некоторые эксперименты и наблюдения не уместятся в рамки урока. Поэтому часть экспериментов может быть заложена на внеурочной или домашней работе, а результаты их изучены на уроке. Но в данном случае нужен четкий инструктаж, направляющий ход мыслительного поиска. Совершенно очевидно, что такие комбинированные самостоятельные работы эффективнее погружают учащихся в рассматриваемую проблему, предоставляют бóльшую свободу для самостоятельной интерпретации полученного знания.

Ключевые положения, теории, концепции, изучаемые на уроках, могут быть значительно усилены во время экскурсии. В ней информация, преподнесенная по-новому, может серьезно изменить подход к пониманию и само понимание логической связи или целой биологической закономерности.

Пример 1. Типичной редукцией в представлениях обучающихся является часто сформированное представление, что все физиологические процессы (пищеварение, дыхание, выделение, нервная и гуморальная регуляция, гомеостаз, размножение, развитие и т. д.) в живом организме являются следствием химических превращений веществ.

Пример 2. Учащиеся не сразу приходят к пониманию, что при случайном и хаотическом характере деятельности организмов, населяющих биоценоз, стратегии его существования и развития становятся закономерными.

Если планируется экскурсия в природу, учителю нужно организовать целенаправленную и системную работу каждого обучающегося с предметом своего исследования. Возможна, однако, организация и самостоятельной

(индивидуальной) экскурсии, создающей условия для большего сосредоточения и углубления исследовательской работы, и, следовательно, обеспечивающей получение более полных и ценных результатов. «Чувство ответственности за результат экскурсии на самостоятельных экскурсиях воспитывается гораздо лучше, чем на массовых, где оно как-то расплывается или ложится главным образом на руководителя» [47, с. 26-29; с. 33-37.].

Но в этом случае экскурсант должен сам находить и выбирать объект исследования, подыскивать условия его наблюдения, измерять, зарисовать, делать выводы и т.д. Понятно, что руководителю следует заранее предусмотреть все трудности и подготовить к ним обучающихся.

Системной и глубокой работа может быть в случае установления и рассмотрения всех пространственных и иных связей исследуемого объекта с компонентами экосистемы, их важными характеристиками (экологическими, топологическими и др.). Совмещение опыта с наблюдением в большей мере удовлетворяет требованиям исследовательского метода и приучает к самостоятельности.

Самостоятельные наблюдения будут проводиться более осознанно, если во время экскурсии учащимся предложить определить основные особенности компонентов экосистемы, раскрыть взаимосвязи в ней, перекинуть ассоциативный «мостик» к изучению другой темы учебного курса.

Разнообразные методы самостоятельной урочной и внеурочной работы обеспечивают широту и глубину умственной и практической деятельности учащихся. Постепенно работы должны усложняться, например, включать задания, предполагающие многоаспектное описание, оценку альтернативных научных концепций, длительные наблюдения и др.

7. Принцип выбора средств обучения. Для понимания обучающихся научной картины мира необходим тщательный выбор средств обучения.

Большое значение для самостоятельного осмысления учащимися теоретической информации имеет проведение самостоятельных работ с раздаточным материалом. Практика показала, что чем богаче представлены основные (гербарный материал, живые растения, микропрепараты, остеологические и таксидермические препараты, таблицы, муляжи, модели, картины, рисунки, тексты, кино-, фото-, видеодокументы и др.) и вспомогательные (лабораторное оборудование, ТСО) средства обучения, тем вероятнее более глубокое раскрытие в самостоятельной работе многосторонних связей изучаемого биологического объекта с окружающей средой. В силу доступности информационных технологий, цифровых образовательных ресурсов и их продуктов как средств обучения биологии, обеспечивающих вывод информации в любом доступном формате и удобном виде, включая мультимедийную часть (аудио, видео-контент) и т.д., появляются новые

возможности для развития познавательной самостоятельности.

Мы согласны с утверждением Л.Г. Лавлинского о необходимости предварительной работы со знаково-символическим (таблицы, графики) материалом при ознакомлении с биологическими закономерностями и последующего закрепления и конкретизации усвоенного при работе с натуральными объектами. Самостоятельность учащихся при этом будет заключаться в уточнении полученных знаний, но уже на натуральном материале [46].

Помимо приведенного выше, следует учесть еще один аргумент: символическое выражение биологического факта или закономерности позволяет понять в ходе последующего наблюдения реального биологического материала бóльшую определенность и глубину понимания сущности живого, осознания того, что современное биологическое знание становится все более теоретическим.

В одних случаях бывает достаточно рассмотреть всего один объект, чтобы возбудить сравнительно интенсивную мыслительную деятельность учащихся, в других случаях для этой цели необходимо использовать второй, дополнительный объект для сравнения [46].

Рассмотрим дидактический прием введения дополнительного объекта при сравнении двух объектов.

Сравнение с дополнительным объектом применяется в том случае, если без него учащиеся не могут установить на искомом объекте характерологические признаки. Не обязательно требовать от учащихся установления сходства или различия между парой сравниваемых объектов и третьим объектом. Иногда достаточно лишь продемонстрировать дополнительный объект, чтобы незамеченное вначале сходство или различие между главными сравниваемыми объектами было обнаружено. Введение дополнительного объекта дает продуктивный эффект не только в осмыслении существующих отношений между парой сравниваемых объектов или явлений, но и позволяет учащимся объяснять взаимосвязь строения и выполняемой функции; отмечать определяющую роль фактора, влияющего на биологические процессы (рост, обмен веществ как основа самоподдержания и самовоспроизведения, развитие и др.) живой системы.

Теперь они в состоянии самостоятельно выбрать критерии, составить критериальную таблицу и занести в нее данные, полученные на основании сравнения признаков двух разных объектов (В качестве примера здесь выступает работа по сбору и анализу данных, полученных на основании сравнения признаков представителей одной систематической группы с другой.). Выбранные критерии становятся характерными чертами искомого объекта в приведенном описании. Задания, связанные с заполнением таблиц, схем и т.д.

способствует развитию у учащихся умения анализировать, сравнивать, выявлять главное и т.д.

В данном случае работу может стимулировать беседа, позволяющая с помощью вопросов учителя усилить глубину поиска учащимися теоретических положений, концептуальных биологических закономерностей.

Разные формы заданий требуют и разных форм работы в тетрадях: краткие записи, ведение дневника наблюдений, зарисовка объектов или схем, заполнение таблиц и т. д.

2.3. Модель методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии

Методическая система развития понимания научной картины мира является подсистемой биологического образования.

Модель методики формирования представлений обучающихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии (рисунок 3) была построена с учетом дидактических и методических принципов и вытекающих из них требований. Условием формирования в сознании учащихся картины мира, адекватной современному уровню научного знания и ступени обучения, служит построение лично ориентированного образовательного процесса.

Методолого-теоретические основы		
<p>Идеи постнеклассической науки: нелинейности развития и множественности сценариев поведения систем, самоорганизации, синергии, автопоэзиса, контекстности научного знания, универсального (глобального) эволюционизма и др.</p> <p>Идеи биологического образования: биология как источник формирования у учащихся научного мировоззрения; биологическое образование как основа понимания системной организации живой природы; необходимость интеграции естественнонаучного и гуманитарного знания, развития полицентрического мышления.</p> <p>Ведущая педагогическая идея: понимание обучающимися современной научной картины мира на основе самостоятельной работы по биологии.</p>		
<p>Тенденции биологического образования:</p> <ul style="list-style-type: none"> • интеграции, • информатизации, • индивидуализации, • фундаментализации • экологизации • технологизации <p>Методологические подходы:</p> <ul style="list-style-type: none"> • деятельностный, • личностный 	<p style="text-align: center;">Деятельностная теория учения</p> <p style="text-align: center;">Педагогические закономерности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Единство структурных элементов содержания: биологических знаний, видов деятельности, ценностей, норм и правил • Функциональная зависимость содержания от целей и задач обучения и воспитания • Диалектическое единство содержательной и процессуальной сторон обучения и воспитания • Обеспечение внутри- и межпредметных связей • Взаимосвязь процессов обучения и учения • Высокие образовательные результаты как следствие личной активности в познавательной деятельности 	<p style="text-align: center;">Принципы</p> <ul style="list-style-type: none"> • мотивированного обучения; • теоретичности; • активизации полицентрического мышления; • комплексности; • разнообразия форм самостоятельной урочной и внеурочной работы; • аналитико-синтетической когерентности; • выбора средств обучения
Целевой компонент		
Цель: понимание учащимися современной научной картины мира на основе организации самостоятельной работы		
Мотивационный компонент		
Мотивация самостоятельного познания		
Содержательный компонент		
<p style="text-align: center;">Основы научных знаний:</p> <ul style="list-style-type: none"> • о жизни как форме материи • о целостности, единстве, многомерности, разноразмерной организации и системной упорядоченности живой природы • об открытости живых систем, динамической взаимосвязи с внешней средой • о процессах самоорганизации и саморегуляции живых систем, находящихся в неравновесном состоянии • о структурной и функциональной дискретности живых систем • о многовариантности, непредсказуемости и необратимости перехода живых систем из одного состояния в другое • о биосфере как единой открытой динамической системе • об универсальном (глобальном) эволюционизме • о методах научного познания, о биологическом познании как диалектическом процессе и др. 	<p style="text-align: center;">Умения и способы деятельности:</p> <ul style="list-style-type: none"> • объяснять целесообразность форм живой природы, синергетические механизмы существования и развития живых систем разного уровня организации • приводить доводы о единстве всего живого и неживого в природе • формулировать теоретико-биологические обобщения • оценивать альтернативные объяснения биологических явлений и процессов с точки зрения достаточности данных для обоснования убедительности выводов • делать обобщенные выводы о биологических системах на основе установления связей и ассоциаций смыслового, целевого, ценностного и иного характера • использовать базовые научные методы работы и др. 	<p style="text-align: center;">Научные, культурные ценности, выраженные в биологических, экологических, кибернетических, синергетических, нейростетических идеях, фактах, понятиях, закономерностях.</p> <p style="text-align: center;">Биологические ценности: ценности природы, жизни на Земле, своего здоровья и здоровья других людей.</p>
Процессуальный компонент		
<p style="text-align: center;">Методы</p> <p>эмоционально-личностного стимулирования, ценностного обмена, рефлексии</p> <p style="text-align: center;">Технологии</p> <ul style="list-style-type: none"> • организации самостоятельной работы • проблемного обучения • проектного обучения • организации исследовательской работы 	<p style="text-align: center;">Формы</p> <p>уроки; краткие академические лекции; консультации и взаимоконсультации обучающихся; лабораторные, полевые практикумы; проекты; индивидуальные и групповые учебные исследования; работа в библиотеке и компьютерном классе; читательские конференции; домашняя работа; биологические недели и декады; экскурсии; творческие отчеты и выставки</p>	<p style="text-align: center;">Средства обучения</p> <ul style="list-style-type: none"> • «Текстовые» («входные» тесты; учебник; интерактивные рабочие листы и дидактические карточки; интерактивные лекции на цифровой или интернет-основе; цифровые и дистанционные лаборатории, цифровые тренажеры, электронные учебники и библиотеки, мультимедиа-задачи, задания) • Внетекстовые» (натуральные объекты, иллюстративный аппарат учебника, таблицы, модели и муляжи и пр., технические средства и средства НИТ, средства художественного и эстетического воздействия)
Результативно-оценочный компонент		
Понимание научной картины мира на основе овладения умениями самостоятельной организации, регуляции и рефлексии познавательной деятельности по биологии, ценностного отношения к современной науке и живой природе, развитие познавательной активности и самостоятельности		

Функции: интегративная, мировоззренческая, воспитательная

Рисунок 3 – Модель методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии

Обучение представляет собой социокультурный феномен, в котором непрерывно трансформирующаяся действительность учащихся включена в педагогический процесс и влияет наряду с научно-информационными и педагогическими факторами на структуру, содержание и функции рассматриваемой методической системы.

Методологическими и теоретическими основаниями для разработки методики выступили тенденции развития биологического образования (интеграции, информатизации, фундаментализации, индивидуализации, экологизации, технологизации и др.), идеи постнеклассической науки (нелинейности развития и множественности сценариев поведения систем, самоорганизации, синергии, автопоэзиса, контекстности научного знания, глобального эволюционизма и др.), ведущие педагогические идеи, деятельностный и личностный подходы, педагогические принципы и закономерности.

Применение личностного и деятельностного подходов как теоретического основания для построения модели и разработки методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы обусловлено взаимным влиянием тенденций интеграции, информатизации, индивидуализации, фундаментализации.

Деятельностный подход ориентировал в исследовании на анализ состава и структуры самостоятельной познавательной деятельности учащихся (учебного содержания, мотивов самостоятельной деятельности, целей, средств, результатов); на анализ методики, обеспечивающей условия для сознательного выбора учащимися цели, планирования деятельности, её организации, контроля, оценки и рефлексии результатов самостоятельной работы.

Опираясь на положение, что деятельность – основание, средство решающее условие развития личности, мы взяли *личностный подход* за основу исследования и построения модели разрабатываемой методики. Личностный подход означает опору методики формирования представлений о современной научной картине мира на естественный процесс саморазвития качеств личности учащегося как субъекта познавательной деятельности.

Применение личностного и деятельностного подходов в организации самостоятельной работы, направленной на понимание учащимися современной научной картины мира, объясняется психологической закономерностью процесса обучения, заключающейся в том, что высокие образовательные результаты формируются только в процессе личной активной познавательной деятельности учащихся.

Организация учебного процесса на личностной и деятельностной основе позволит создать условия для развития интереса учащихся к биологии, ее теориям и мировоззренческим обобщениям, самостимуляции познавательной

деятельности, развитию наблюдательности, системного видения проблем, в совокупности ведущих к осмыслению современной научной картины мира. Последнее обеспечивается за счет выработки навыков, необходимых при работе с теоретическими положениями, впоследствии выдвигаемыми на обсуждение и рефлекссию.

Ведущей педагогической идеей стала идея понимания обучающимися современной научной картины мира на основе самостоятельной работы по биологии.

Методологическое значение в достижении цели понимания учащимися современной научной картины мира имеют деятельность теория учения (П.Я. Гальперин, Н.Ф. Талызина), педагогические закономерности единства структурных элементов содержания: биологических знаний, видов деятельности, ценностей, норм и правил; функциональной зависимости содержания от целей и задач обучения и воспитания; обеспечения внутри- и межпредметных связей; взаимосвязи процессов обучения и учения; диалектического единства содержательной и процессуальной сторон обучения и воспитания; высокие образовательные результаты как следствие личной активности в познавательной деятельности.

Основными компонентами моделируемой методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе самостоятельной работы по биологии являются цели, мотивация самостоятельного познания, содержание, процесс обучения и воспитания обучающихся, научно-методическое и материально-техническое оснащение, результаты.

В основе формирования целей методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы при обучении биологии лежат *идеи* рассмотрения биологии как источника формирования у учащихся научного мировоззрения, биологического образования как основы понимания системной организации живой природы; необходимости интеграции естественнонаучного и гуманитарного знания.

Разработка *цели* осуществлялась с учетом того, что биология как наука и учебная дисциплина обладает значительными возможностями для формирования в сознании учащихся научных представлений о мире как о едином целом, основанном на сложных взаимосвязях и взаимозависимостях живых систем разного уровня организации, живой и неживой природы, обусловленных непрерывным притоком космической энергии и использования вещества в биогенном круговороте.

Изучение процессов в живой природе, осмысление их причин и возможных последствий определяет целостное восприятие природы с ее

многочисленными связями, а также умение видеть альтернативные пути познания в науке. В данном контексте обучение направлено на реализацию целей, связанных с учебным содержанием, построенным на обобщениях классической, неклассической и постнеклассической науки. Такая «переключка» научных картин мира, во-первых, дает неоценимо важное понимание того, что сама картина мира может эволюционировать, во-вторых, позволяет понять диалектическую связь между неограниченной способностью научного познания и относительностью знания в каждый исторический момент, понять, что всякое знание имеет границы применимости.

Потребность самоопределения у обучающихся сопутствует потребности глубже разобраться в окружающей жизни, дать оценку предлагаемой информации, иметь собственную точку зрения, что приобретает контур достижимости с развитием абстрактного мышления. Цели обучения биологии, выступающие в данном ключе, предполагают достижение образовательных результатов, включающих управление усвоением информацией, в том числе современные мировоззренческие идеи и абстрактные обобщения биологической науки.

При реализации целей происходит переход интеграционных процессов с дидактического уровня на методический. В этом случае предпосылками структурирования образовательных целей выступают следующие педагогические принципы:

- мотивированного обучения;
- теоретичности;
- активизации полицентрического мышления;
- комплексности;
- разнообразия форм самостоятельной урочной и внеурочной работы;
- аналитико-синтетической когерентности;
- выбора средств обучения.

Задачами методики формирования представления учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы выступают следующие:

- содействие усвоению учащимися знаний, отражающих объективную целостность природы, устойчивость и диалектику развития живых систем, осознанию ценности жизни, природы, науки, продуктом рефлексии которой является научная картина мира;
- развитие познавательного интереса и пытливости в осмыслении основных обобщений классической, неклассической и постнеклассической науки по отношению к вопросам существования и развития природных систем разного уровня организации;

- обеспечение систематической самостоятельной познавательной деятельности обучающихся как основного фактора осознания современной научной картины мира.

Известно, что транслируемость биологического знания, тем более, знания абстрактно-теоретического, относительна, так как в основе знания лежит личностное начало обучаемой личности. Педагогическая поддержка здесь состоит в организации активного восприятия и эмпатии представляемой информации, что соответствует личностно-ориентированному подходу в образовании.

Прежде всего, тема по биологической составляющей НКМ, выбранная для работы, должна быть актуальной и вызывать у учащихся интерес и охотное самостоятельное выполнение. Следует учитывать присущие учащимся эмоциональность и быстрое переключение с одного предмета на другие, поэтому требуются разнообразные способы подачи учебного материала.

Перечислим несколько приемов мотивации к обучению биологии и формированию представлений о современной научной картине мира, воодушевляющих учащихся на самостоятельный поиск и исследование.

Интерпретация стимульного символического материала.

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

Пример 1 (рисунок 4). Одна картинка демонстрирует раздражение и воспаление роговицы глаза человека, вторая – повреждение листьев растений (причина – токсическое воздействие техногенных веществ, загрязняющих воздушную среду)). На данном примере прием интерпретации стимульного символического материала может способствовать пониманию многоаспектного и комплексного действия какого-либо фактора на живые системы, не связанными родственными отношениями.

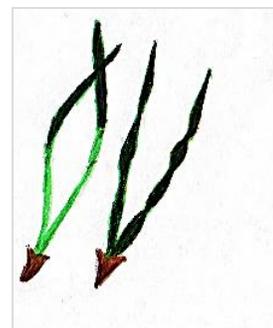
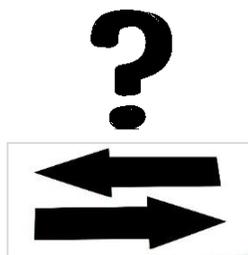


Рисунок 4.

Пример 2 (рисунок 5). Одна картинка демонстрирует зависимость выработки пигмента окраски шерсти гималайского кролика от температуры внешней среды. Вторая - зависимость формы листьев (лентовидные, стреловидные и овальные) укореняющегося под водой растения стрелолиста от степени освещенности среды. Обе картинки объединяет модификационное изменение признаков.

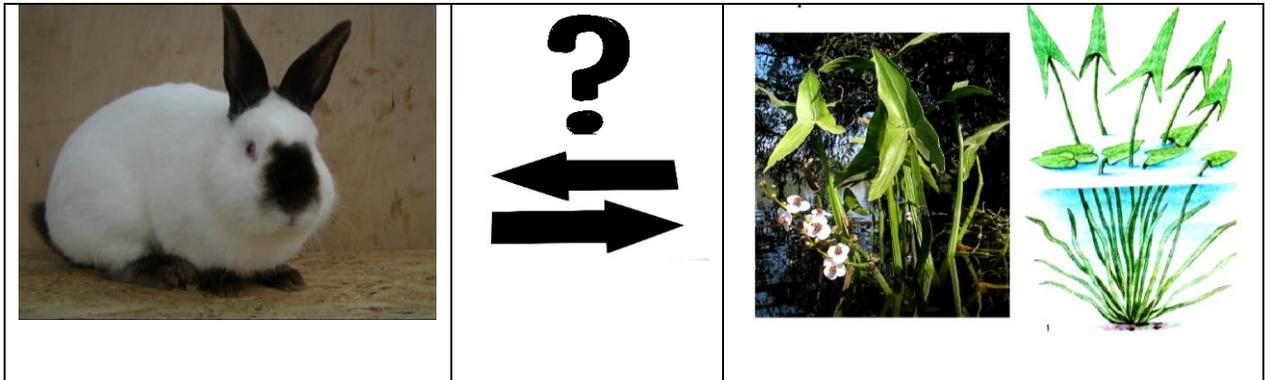


Рисунок 5.

Пример 3 (рисунок 6). В геноме человека и растения (резуховидка Таля) обнаружено четыре гена, кодирующих одинаковый белок. Данный белок участвует в создании волосковидных клеток внутреннего уха и корневых волосков. Мутация одного из четырех генов ведет у человека к глухоте, а у растения - к укорочению корневых волосков и замедлению поглощения воды корнем.

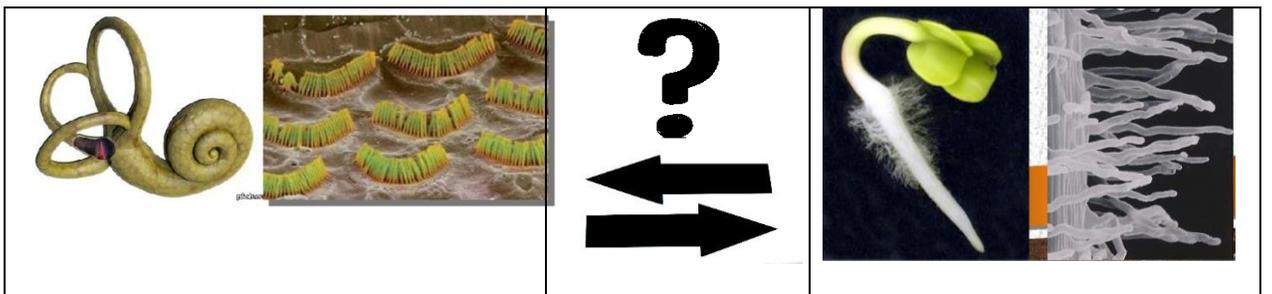


Рисунок 6.

Следует попросить учащихся ответить, какая связь может быть между двумя изображениями, какие мысли, ассоциации у них это вызывает. В качестве стимульного символического материала могут выступать: предмет, притча, мелодия, график, схема, таблица и т.д.

Использование противоречивой (проблемной) ситуации. В качестве примера можно привести большое количество сложностей, связанных с выходом членистоногих в на сушу как принципиально новую среду обитания (давление атмосферного столба, иссушающее действие солнца и резкое снижение подвижности членистоногих; необходимость строжайшей экономии воды и более эффективного газообмена; сложности с наружным оплодотворением; невозможность быстрого роста из-за хитинизированной кутикулы и принципиальный запрет достижения больших размеров тела; незначительные пищевые ресурсы и т.д.). Тем не менее, в ряду процветающих систематических групп организмов ученые определили насекомых.

Противоречие заключается в том, что сплошные проблемы, связанные с выходом членистоногих на сушу, не остановили, а, наоборот, стимулировали эволюционный процесс. Например, хитинизированная кутикула стала одной из причин разрушения кожно-мышечного мешка и, вместе с тем, появления эффективно работающей поперечно-полосатой мышечной ткани. Отвердевание покровов тела стало одной из причин появления эффективных органов дыхания – трахей, сформированных за счет впячивания покровов. Появление трахей обеспечило экономию воды (обычно дыхание должно осуществляться через влажную поверхность большой площади) и эффективный газообмен (кислород по трахеям доставляется практически каждой клетке). Малые размеры членистоногих позволили обеспечить экономию органического материала и возможность частого воспроизведения. При освоении открытых наземных пространств оплодотворение от наружного через наружно-внутреннее переходит к внутреннему. Краткость жизненного цикла, быстрота генетического обновления популяций – одно из условий устойчивости систем надорганизменного уровня. Таким образом, малые размеры, быстрота смены поколений, частота наследственных изменений позволили членистоногим и их более совершенным представителям – насекомым приспособляться к самым разнообразным микроусловиям среды.

Применение оксюморонов¹³. Примерами оксюморонов, стимулирующих мысль, наталкивающих на поиск, могут быть следующие: «Воздушные корни» (корни эпифитных растений, корни-пневматофоры); «Изменяющееся постоянство» (гомеостаз организма, популяции, экосистемы и т.д.); «Разделяющее объединение» (классификация, таксономия живых организмов); «Младенческая зрелость» (явление неотении); «Местные пришельцы» (органойды, происхождение которых

¹³ Авторами многих предложенных здесь оксюморонов являются студенты факультета биологии РГПУ им. А.И. Герцена.

рассматривается в соответствии с гипотезой эндосимбиоза); «Многоклеточное одноклеточное» (колониальные одноклеточные, например, Вольвокс); «Текучая ткань» (кровь, лимфа); «Молчаливый барабан» (барабанная перепонка); «Наполненная пустота» (легкие); «Знойный холод» (озноб с сопутствующим ему повышением температуры); «Жидкие кости» (гидроскелет); «Живой свет» (биолюминесценция); «Неподвижный полет» (парение, планирование) и др.

Обнаружение неабсолютности закона или определение границ его применимости. В качестве примера можно предложить рассмотреть наследование синдрома «габсбургской губы» у некоторых членов династии Габсбургов. Если рассмотреть схему родословной Габсбургов, можно заметить противоречие: характер наследования данного признака доминантный, но у Маргариты Австрийской и Филиппа III, обладающих нормальным признаком (гомозиготы по рецессивному признаку), родились Анна Австрийская и Филипп IV, обладающими «габсбургской губой». Противоречие демонстрирует невыполнение закона доминирования (рисунок 7).

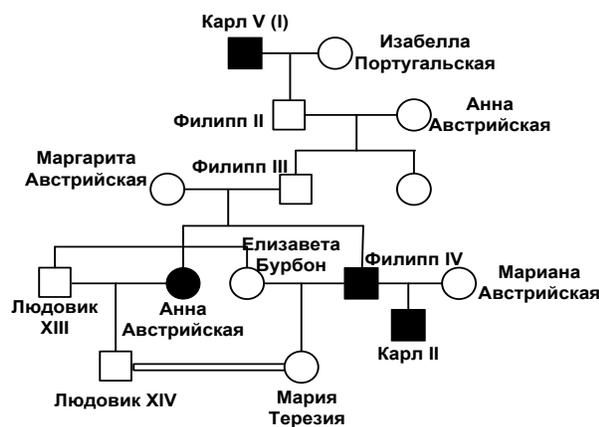
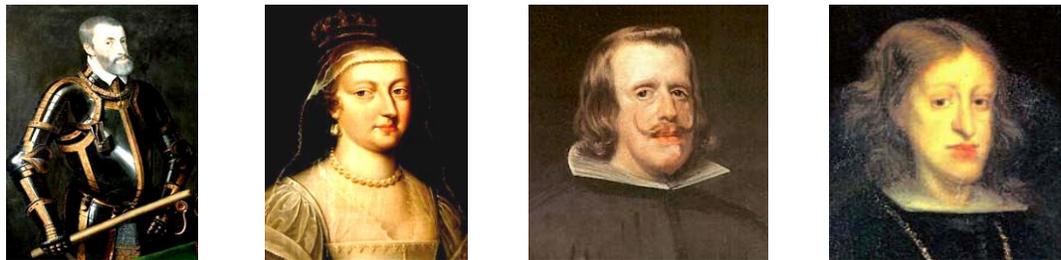


Рисунок 7.

Использование вопросов с ключевыми понятиями. Ключевые понятия могут содержаться в заданиях, направленных на решение задач разными

способами, на обобщение, обоснование, конкретизацию, логику рассуждения и т.д.

Ключевые понятия:

- «Особенности, характеристики, свойства, качества» (такие понятия предназначены для описания изучаемого объекта);
- «Сходства и различия»;
- «Виды, типы, классы, группы» (предназначены для классификации);
- «Функция» (названия любого предмета определяют его функцию, сущностную сторону);
- «Роль или значение этого объекта» (в жизни, природе, т.е. по отношению к чему-то);
- «Изменение» (совершенствование, деградация, метаморфоз, мутационная, эпигенетическая изменчивость);
- «Влияние, взаимодействие, взаимовлияние» (обеспечивает поиск причинно-следственных связей);
- «Порядок»;
- «Система»; «Системный эффект»; «Системный переход».

Представленные в увлекательной форме ключевые понятия позволяют учащимся сразу включиться в активную самостоятельную работу.

Рассмотрим подробнее понятие «системный эффект». С интересом и любопытством учащиеся проводят наблюдения за проявлениями системного эффекта на примере поведения пчелиного роя, колониальных организмов от простейших до птиц и млекопитающих, стайных, стадных животных, а также разных экосистем. Такие наблюдения позволяют учащимся самостоятельно подметить закономерности перехода систем на новый уровень организации, приобретения ими новой адаптационной стратегии.

Итак, мотивированная самостоятельная работа становится мощным средством поддержания неослабевающего интереса к ее выполнению, ощущению себя в роли исследователей.

Содержательный компонент рассматриваемой модели представлен актуализируемыми знаниями, умениями, навыками, ценностями и ценностными оценками, востребованными для осмысления представлений о жизни, природе, закономерностях и законах функционирования живых систем, главных теориях, учениях, концепциях, составляющих основу научной картины мира. Данный компонент должен формироваться в соответствии с учебным содержанием и тематическими планами обучения всем разделам школьной биологии.

Благодаря особенностям своего содержания, обусловленным мировоззренческим и культуротворческим характером науки биологии, биологическое образование в целом обладает мощным развивающим и

воспитательным потенциалом.

В содержательном компоненте моделируемой методической системы можно выделить равнозначные компоненты:

- основы научных знаний о биологических объектах, явлениях и методах их научного познания (мировоззренческие идеи, концепции, теории, сосуществующие по принципу дополнительности, фундаментальные категории и теоретические понятия, факты, закономерности, законы и др.);
- виды и способы теоретической деятельности, обеспечивающие, широкие обобщения, аналогии, переносы в сходные и принципиально новые ситуации и др. («полицентрическое мышление»);
- ценностный компонент, включая ценности системного и холистического видения проблемы.

Еще в прошлом веке (во второй его половине) ученые-методисты высказывали неудовлетворенность в отношении насыщенности учебных программ школьной биологии общими закономерностями природы, общебиологическим материалом, который дает современная биология. Н.М. Верзилин и В.М. Корсунская отмечали, что программы по ботанике, зоологии, анатомии, физиологии и гигиене человека нуждаются в доработке в общебиологическом плане [15].

Среди интересных методических предложений можно выделить раннее (5 – 6 класс) введение понятий о надорганизменных формах жизни, факторах и механизмах эволюции на основе актуализации межпредметных связей [41].

Содержание учебного предмета «биология», его мировоззренческий потенциал (отбор содержания которого осуществлен на основе принципов фундаментальности, междисциплинарной интеграции, системности, диалектичности и холизма), способы учебной деятельности, ценностные составляющие создают большие возможности для формирования представлений учащихся о научной картине мира на основе саморегуляции учебной деятельности (как естественного следствия организации систематической самостоятельной работы учащихся).

Усиление обобщенно-теоретического характера изучаемого материала достигается за счет его обогащения философскими, научными мировоззренческими идеями:

- о жизни как форме материи;
- о целостности, единстве, многомерности, разноуровневой организации и системной упорядоченности живой природы, обеспечивающейся множественными системными связями;
- о структурированности и организованности живого вещества, о структурной и функциональной дискретности как одного из главных признаков живого;
- о диалектическом единстве процессов и явлений в живой природе;

- о взаимосвязи строения и функции живых систем;
- об открытости живых систем, динамической взаимосвязи с внешней средой;
- о многообразии взаимодействий природных объектов и систем;
- об изменениях живых систем как отклика на влияние внешней и внутренней среды;
- о многовариантности, непредсказуемости и необратимости перехода живых систем из одного состояния в другое;
- о биосфере как единой открытой динамической системе, созданной, перманентно преобразуемой и регулируемой живыми организмами;
- о процессах самоорганизации и саморегуляции живых систем, находящихся в неравновесном состоянии;
- об универсальном (глобальном) эволюционизме;
- о методах научного познания, о биологическом познании как диалектическом процессе;
- о ценности жизни, природы, современной биологической науки и построенной на основе ее открытий современной научной картины мира.

Понимание научной картины мира – продукт системного обобщения знаний, получаемых из разных научных областей и учебных предметов. Руководствуясь, в связи с этим, принципом междисциплинарной интеграции, актуализируемое содержание помимо биологических понятий должно включать понятийную базу некоторых предметных областей (химии, физики, математики), а также отдельные положения и понятия из области синергетики, кибернетики, философии науки (таблица 3).

Таблица 3 – Дидактические единицы курса биологии, рекомендуемые для использования при формировании представлений обучающихся о современной научной картине мира

Тема	Дидактические единицы
Раздел «Живые организмы»	
Введение	Организм – единое целое. Мир растений. Растение как составная часть живой природы. Растительный организм – живая система. Саморегуляция деятельности организма
Разнообразие растительного мира	Признаки живых организмов. Условия, необходимые для жизни организмов Среда обитания. Экологические факторы (факторы среды). Водная, наземно-воздушная, почвенная организменная среды жизни. Растительный покров Земли. Среда обитания растений. Почва как среда жизни растений. Образ жизни растений. Жизненные формы растений. Многообразие форм

	приспособления к среде обитания. Сообщество живых организмов. Роль растений в сообществе. Роль грибов и бактерий в сообществе. Отношения организмов в сообществе
Клеточное строение растений	Клетка - основная единица живого. Вещество. Состав и строение клеток. Молекула. Атом. Строение клеток бактерий. Деление клеток. Одноклеточные организмы. Колониальные и многоклеточные организмы. Ткани и функции в живом организме
Семя – орган голосеменных и цветковых растений	Дыхание и обмен веществ у растений. Дыхание семян. Покой семян
Корень	Связь растения с почвой. Корневые системы. Видоизменение корней. Транспорт минеральных веществ. Зависимость роста и развития растений от условий окружающей среды. Экологические факторы, определяющие рост корней растений
Побег	Развитие побега из зародышевой почечки. Связь растения с внешней средой. Регуляция деятельности организма. Видоизменение побегов
Лист	Видоизменения листьев. Фотосинтез. Взаимосвязь испарения и всасывания. Дыхание растений. Космическая роль зеленых растений. Роль листопада в жизни растений
Цветок. Образование семян и плодов.	Цветение как биологическое явление. Опыление и оплодотворение у цветковых растений. Образование семян и плодов. Расселение и распространение живых организмов. Сезонные изменения в природе и жизнедеятельности организмов
Основные отделы царства растений	Понятие о систематике растений. Историческое развитие растительного мира на Земле. Эволюция растительного мира
Царство Бактерии	Значение бактерий в природе и жизни человека. Образ жизни бактерий
Царство Грибы. Лишайники.	Общая характеристика грибов. Лишайники, общая характеристика и значение
Природные сообщества	Понятие природного сообщества. Биоценоз. Приспособленность растений к жизни в природном сообществе. Смена природных сообществ. Многообразие природных сообществ. Растительные

	сообщества. Жизнь организмов в природе. Экология – наука о взаимоотношениях живых систем и среды
Животные	
Введение	Современная зоология
Многообразие животных	Подцарство одноклеточные. Простейшие. Подцарство многоклеточные. Беспозвоночные. Позвоночные. Однопроходные. Сумчатые. Плацентарные млекопитающие. Многообразие форм приспособления к среде обитания. Особенности строения и образа жизни. Симметрия тела и ее нарушение.
Строение, индивидуальное развитие, эволюция	Полости тела. Обмен веществ и превращение энергии. Аэробные и анаэробные организмы. Многоклеточность. Двуслойность. Трехслойность. Лучевая симметрия тела. Двусторонняя (билатеральная) симметрия тела. Системы органов. Система внутренних органов. Эволюционное усложнение строения и функций систем органов. Принцип фрактала и колониальный образ жизни. Рефлекс. Инстинкт. Регуляция деятельности организма. Способы размножения животных. Оплодотворение. Развитие животных с превращением и без превращения. «Социальные» животные. Периодизация и продолжительность жизни животных. Усложнение строения животных. Коэволюция животных и растений. Многообразие видов как результат эволюции. Закономерности размещения животных. Биоценозы. Факторы среды. Цепи питания. Поток энергии. Взаимосвязь компонентов биоценоза и их приспособленность друг к другу.
Человек и его здоровье	
Введение	Значение знаний об особенностях строения и жизнедеятельности организма человека для познания и сохранения здоровья. Понятия о здоровье
Общий обзор организма человека	Организм человека как биологическая система. Клетка как структурная единица организма человека. Ткани организма человека. Орган, система органов. Гуморальная и нервная регуляция работы органов. Клетка - структурная единица организма человека. Организм человека и окружающая среда. Влияние факторов среды на организм человека
Системы,	Нервная система: строение, функции, принцип

обеспечивающие регуляцию жизнедеятельности организма	деятельности. Рефлекторная дуга. Рефлекторное кольцо. Функции отделов головного мозга. Вегетативная нервная система и ее роль в приспособительных реакциях организма. Эндокринная система. Строение и функции желез внутренней секреции. Гиперфункции и гипофункции желез внутренней секреции. Нейро-гуморальная регуляция функций организма. Положительная и отрицательная обратная связь.
Опорно-двигательная система	Значение и функции опорно-двигательной системы. Работа и утомление мышц. Предупреждение нарушений опорно-двигательной системы.
Кровеносная и лимфатическая системы	Внутренняя среда организма. Гомеостаз. Лимфа и лимфатическая система. Фагоцитоз. Кроветворение. Свертывание крови. Сущность иммунитета. Виды иммунитета. Свойства сердечной мышцы. Работа сердца. Кровообращение и его значение. Движение крови по сосудам. Нервная и гуморальная регуляция работы сердца и кровеносных сосудов. Влияние факторов среды на сердце и сосуды. Заболевания сердечно-сосудистой системы и их предупреждение. Физическая работоспособность организма
Система органов дыхания и газообмен	Понятия о дыхании и газообмене. Органы системы дыхания. Газообмен в легких и тканях. Механизм регуляции дыхания. Нарушение дыхания и его причины. Подверженность органов дыхания действию факторов среды. Профилактика заболеваний органов дыхания. Функциональное состояние дыхательной и сердечно-сосудистой систем
Органы пищеварения и питание	Питание, пищеварение, пищевые продукты, питательные вещества. Структурный и энергетический материал организма. Ферменты. Система органов пищеварения. Полостное пищеварение и пристеночное пищеварение. Нервная и гуморальная регуляция пищеварения. Влияние факторов среды на органы пищеварения
Выделение и выделительная система	Выделение. Выделительная система. Регуляция работы выделительной системы. Гигиена выделительной системы.
Покровная система	Строение и функции кожи. Терморегуляция. Влияние на кожу факторов среды. Нарушение функций кожи. Гигиена кожи и профилактика кожных заболеваний.

Обмен веществ в организме	Обмен веществ человеческого организма. Энергообеспечение организма. Обмен белков. Обмен углеводов и жиров. Водно-солевой обмен. Гомеостаз. Регуляция водно-солевого обмена. Витамины. Роль витаминов в обмене веществ
Половая система, размножение и развитие организма	Система половых органов. Половые клетки. Овуляция, оплодотворение, имплантация. Развитие организма человека. Зародышевое развитие. Влияние факторов среды на развитие зародыша и плода. Понятие о репродуктивном здоровье человека
Система органов чувств и анализаторы	Органы чувств. Анализаторы. Значение органов чувств и анализаторов в жизни человека. Зрение. Строение и функции органа зрения. Зрительный анализатор. Профилактика нарушений зрения и гигиена зрения. Слух. Слуховое восприятие. Слуховой анализатор. Профилактика заболеваний органов слуха. Анализаторы равновесия и осязания. Мышечное чувство. Кожное чувство. Виды чувствительности. Влияние факторов среды на органы чувств.
Высшая нервная деятельность	Высшая нервная деятельность человека. Психика. Психика человека. Первая и вторая сигнальные системы. Динамический стереотип. Речь и ее значение в жизни человека. Сон. Сознание, память, мышление. Типы высшей нервной деятельности. Темперамент. Эмоции. Психическое развитие человека. Психическое здоровье. Здоровый образ жизни
Основы общей биологии	
Биология как наука	Живая природа как объект изучения биологии. Основные свойства живой природы. Признаки жизни. Место жизни в системе форм движения материи. Динамическое равновесие живых систем. Уровни организации живой природы. Развитие биологии как науки. Сущность и критерии современного «биологического мышления». Методы биологической науки
Основы химии клетки и молекулярной биологии	Химические элементы и неорганические вещества клетки. Вода в клетке. Теплопроводность. Органические вещества клетки: углеводы, липиды, белки. Свойства и функции белков. Ион. Ионная, водородная, дисульфидная, гидрофобная, электростатическая связи. Радикал. Гидрофильное, гидрофобное вещества.

	<p>Диссоциация. Показатель кислотности pH. Амфотерность. Нуклеиновые кислоты и АТФ</p>
<p>Основы цитологии</p>	<p>Клеточная теория. Целостность и системность клетки. Отсутствие жизни вне клетки. Комплексы органоидов как функциональные системы (синтетический аппарат, энергетический аппарат, аппарат внутриклеточного переваривания, цитоскелет). Методы цитологии. Синтетический, энергетический, ядерный, опорно-сократительный аппараты клетки. Гиалоплазма как главное реакционное пространство клетки. Особенности строения и жизнедеятельности растительной, животной и грибной клеток. Прокариоты – доядерные организмы. Эндо- и экзоцитоз. Обмен веществ в живой и обменные процессы – в неживой природе. Обмен веществ и энергии как основа самоподдержания и самовоспроизведения клетки Диффузия. Осмос. Градиент концентрации. Мембранный транспорт. Метаболизм. Энергетический обмен. Мембранный потенциал. Протонный градиент. Фотосинтез – процесс пластического и энергетического обменов. Хемосинтез. Гликолиз, биосинтез жирных кислот, белков как промежуточный метаболизм. Реакции матричного синтеза. Трансформация энергии в пластическом и энергетическом обменах. Автотрофный и гетеротрофный типы питания. Энергетический эффект реакции. Хаос. Энтропия. Внешняя среда для свободноживущей и паразитической клетки. Реализация наследственной информации в клетке. Генотип как системная целостность. Ген и генетический код, экспрессия, репрессия и индукция генов. Современные представления о гене и геноме. Универсальность генетического кода как доказательство общности живой природы. Клеточный цикл. Цитокинез в растительной и животной клетках. Мейоз. Старение и гибель клеток. Вирусы.</p>
<p>Основы биологии индивидуального развития</p>	<p>Функциональные и цитологические отличия. Способы размножения. Бесполое размножение. Половое размножение. Гаметогенез. Оплодотворение у животных и растений. Онтогенез эмбриональный и постэмбриональный. Самовоспроизведение. Самодостраивание. Автопоэзис.</p>

Генетика как наука	<p>Наследственность и изменчивость как объект генетических исследований. Особенности организации наследственного материала у прокариот и эукариот. Закономерности наследования при моно- и дигибридном скрещивании, сцепленном и несцепленном наследовании. Связь генотипа с фенотипом. Доминирование. Цитологические основы закона расщепления. Хромосомная теория наследственности. Генетика пола. Наследование, сцепленное с полом. Генотип как система. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Цитоплазматическое наследование. Модификационная изменчивость. Статистические закономерности. Комбинативная изменчивость. Мутационная изменчивость. Мутагенез. Генетика человека. Генетика наследственных заболеваний. Заболевания, связанные с наследственной предрасположенностью.</p>
Генетика, селекция и биотехнология	<p>Дискретная природа наследственности. Структурная и функциональная дискретность. Закономерности и законы наследственности (правило единообразия гибридов первого поколения; закон расщепления; закон независимого наследования (комбинирования); закон сцепленного наследования). Полное и неполное доминирование. Анализирующее скрещивание. Хромосомная теория наследственности. Вероятностно-статистические закономерности наследственности. Генетика пола. Наследование, сцепленное с полом. Генотип как система взаимодействующих генов. Взаимодействие аллельных и неаллельных генов. Цитоплазматическое наследование. Гомологические ряды наследственной изменчивости. Генетика человека. Цитогенетические основы модификационной изменчивости. Закономерности модификационной изменчивости. Учение об исходном материале. Селекция растений, животных микроорганизмов. Биотехнология. Клеточная, хромосомная, генная, экологическая инженерии. Генно-инженерное исследование как исследование в области нелинейных систем.</p>
Биология 11 класс	
Эволюция органического мира	<p>Движущие силы эволюции. Вид и его критерии. Разнообразие биологических видов. Популяция как</p>

	<p>структурная единица вида и эволюции. Вид как система популяций. Генетика популяций. Роль естественного отбора. Адаптация. Типы адаптаций. Многообразие приспособленности. Видообразование, его формы. Экологические и генетические методы в развитии теории эволюции. Современные доказательства теории эволюции. Биологический прогресс и биологический регресс. Современная эпигенетика.</p> <p>Пути биологического прогресса. Ароморфоз, идиоадаптация. Общая дегенерация. Основные закономерности биологической эволюции. Точка бифуркации. Система живых организмов как отражение результатов биологической эволюции. Возникновение и развитие жизни на Земле. Самоорганизация. Нелинейность. Козволюция систем. Универсальный (глобальный) эволюционизм. Скачкообразный самопроизвольный переход систем к упорядоченному движению. Скачкообразное видообразование. Антропогенез. Факторы антропогенеза. Этапы антропогенеза. Человеческие расы.</p>
<p>Основы экологии</p>	<p>Экология. Среда обитания. Закономерности действия экологических факторов. Лимитирующие экологические факторы. Приспособления организмов к условиям среды. Фотопериодизм. «Биологические часы». Жизненные формы. Емкость биотопа. Экологическая ниша. Среды жизни. Жизненное пространство. Экологические характеристики популяций. Структуры популяции. Популяционные, межпопуляционные и межвидовые взаимоотношения. Закономерности роста численности популяций. Динамика численности популяций в природе. Саморегуляция популяций. Сообщества и экосистемы. Биоценоз, его структура и устойчивость. Сложность внутренней организации биогеоценоза. Биоценоз – арена и регулятор эволюционных преобразований. Биотические связи в сообществе. Трофические связи. Цепи питания, цепи выедания (пастбищные), цепи разложения (детритные). Экологическая пирамида. Правило 10%. Экосистемы, их характеристика и развитие. Поток энергии в экосистеме. Энергетические взаимоотношения. Обмен веществ и информации в экосистеме. Самоочищение природной</p>

	<p>экосистемы. Саморегуляции природных систем. Устойчивость экосистем. Гомеостаз экосистемы. Нелинейность процесса развития экосистем. Хаос. Биосфера — глобальная экосистема. Биосфера – единая, открытая неравновесная, саморазвивающаяся система планеты Земля. Биосфера и свойства биомассы. Биосферные функции живого вещества. Круговорот веществ и превращение энергии в биосфере. Гомеостаз биосферы. Биосфера и эволюция органического мира. Роль человека в биосфере</p>
--	--

Отметим, что применение приведенных в таблице №3 каждой дидактической единицы приурочено к определенному разделу биологии. Во многом это оправдано, но не во всем.

В качестве примера рассмотрим дидактическую единицу «*Регуляция деятельности организма*». Считаем, что ее раннее введение необходимо для сознательного усвоения механизмов самоподдержания и лучшего понимания системной природы живых организмов. Поэтому ее генерализация должна производиться еще при изучении растений, а не позже, как это в лучшем случае делается на этапе изучения простейших (тема тип Инфузории»), животных (тема «тип Кишечнополостные»), но обычно еще позже – организма человека.

Наше мнение поддерживается современными данными в области физиологии и клеточной биологии о единстве информационной системы растений и животных.

Так, американский ученый-ботаник Д. Чамовиц в своей книге пишет об обнаружении новой группы генов растений, отвечающих за восприятие света и темноты (которые входят и в человеческую ДНК, кроме того, они управляют как у растений, так и у человека одними и теми же процессами!); о восприятии растениями запахов и избирательности реакций на них, об информационном обмене между растениями с помощью запахов, о механизме приобретенной в онтогенезе растений памяти (помнят о пережитых заражениях, об изменениях условий среды и др.) и других интересных фактах [105, с. 172.].

Первичное ознакомление с явлением регуляции деятельности организма должно происходить при изучении Введения в раздел «Живые организмы» (в это же время учащиеся должны получить первые представления о понятиях «Организм – единое целое» и «Растительный организм – живая система»).

Последующее развитие представления о саморегуляции деятельности организма должно осуществляться на основе анализа и синтеза признаков регуляции, проявляющейся в функции положительного геотропизма («гравитропизм») корней, эффекта прищипки корня, эффекта листовой мозаики,

фототропизма стеблей и листьев, осенних явлений в жизни растений и др. При этом рекомендуется использовать прием абстрагирования – последовательного вычленения существенных признаков такого явления, как саморегуляция деятельности организма. На следующем этапе развития понятия о саморегуляции (при изучении простейших и животных) должна преобладать конкретизирующая мыслительная деятельность учащихся. В ходе изучения раздела «Человек и его здоровье» наступает новый этап развития понятия. В это время учитель должен активизировать обобщающую мыслительную деятельность школьников. Используя материал соответствующей темы, учащиеся обобщают данные о проявлениях саморегуляции организма в регулирующих функциях разных систем органов и физиологических процессов, присущих организму в целом, приобретают понятие о сложности, системности организма человека.

Затем изучение материала о виде и популяции, а позже об экосистеме выводит на широкую аналогию: «регуляция деятельности организма» - «регуляция деятельности живой системы». Это уже следствие более глубокой мыслительной деятельности, приводящей к наращиванию объема понятия «регуляция», что свидетельствует о познании фундаментальных биологических закономерностей и в целом – о развитии представлений о научной картине мира.

Приведем еще один пример раннего введения сложного для осознания понятия - «образ жизни». Образ жизни (лат. *modus vivendi*) – устоявшиеся способ и формы жизнедеятельности организма, характеризующие особенности его существования и поведения, биотических контактов, обмена информацией.

Первоначальное ознакомление с данным понятием должно состояться уже в начале изучения растений, а не животных, как это введено в традицию. Недостаточно, если на вопрос «Какой образ жизни ведут растения?» учащиеся ответят односложно: «прикрепленный». Такой ответ свидетельствует, что школьники недостаточно глубоко осознали данное понятие.

Для повторения и конкретизации понятия об образе жизни растений перед учащимися ставятся следующие вопросы: «На какой среде может обитать и расти растение?», «Что такое почвенное питание?», «Что такое воздушное питание?», «Как растение растет?», «Почему корень растет вниз, а стебель вверх?», «Почему у растения быстрее нарастают корни на стороне питательного субстрата, а листья – на солнечной стороне?», «Что такое распространение растений?». Учитель рекомендует учащимся ознакомиться с текстом (учебника и дополнительной литературы), найти основные мысли, относящиеся к выясняемому вопросу, и выделить их. Подводя итоги этой работы, учитель закрепляет основные элементы понятия «образ жизни» растения: 1) место обитания, 2) питание, 3) степень подвижности, 4) контакты с окружающей средой.

Еще одним примером, демонстрирующим необходимость ранней (еще при изучении беспозвоночных животных) генерализации дидактической единицы, является формирование правильного представления об *обмене веществ*. Раннему введению данного понятия может способствовать специальная работа учителя с ошибочными заключениями учащихся (построенными на нечетком понимании процессов выделения и удаления из организма непереваренных остатков пищи, частом отождествлении их), контроль достижения понимания содержания понятия.

Позже, уже при изучении раздела «Человек и его здоровье», учащиеся получают первое представление о понятии «метаболизм». Расширение содержания данного понятия происходит на этапе изучения общей биологии при осуществлении межпредметных связей: учащиеся должны познакомиться с первым законом термодинамики, согласно которому энергия не возникает и не уничтожается, а лишь переходит из одной формы в другую.

Таким образом, освоение учащимися понятий «регуляция деятельности (или даже жизнедеятельности) организма», «обмен веществ» и др., их последующие обобщение, абстрагирование, то есть генерализация данных дидактических единиц должно происходить значительно раньше отведенного для этого программой времени.

В актуализируемое содержание включаются дидактические единицы других предметных областей. Так, например, при изучении темы «Белки» используются химические понятия: ион, ионная водородная, дисульфидная, гидрофобная, электростатическая связь, радикал, гидрофильное, гидрофобное вещество, диссоциация, показатель кислотности pH, амфотерность. Актуализируемые знания и умения служат тем фундаментом, на котором строится процесс восприятия нового учебного содержания.

Важно не только раскрывать сущность понятия, но и учить школьников самостоятельно выполнять такие мыслительные действия как сравнение, анализ и синтез, абстрагирование и обобщение, классификацию и группирование, кодирование и перекодирование, установление между понятиями связей и отношений и на основании этого делать авторские выводы и заключения. Это позволяет избежать в ответах учащихся логические ошибки, неправомерное расширение или сужение объема понятий.

Например, при изучении внутреннего строения плоских червей учащиеся делают первые шаги в развитии понятия «система внутренних органов животных», установлении их системных связей, выяснении роли в жизнедеятельности организма как надсистемы. Для этого учащимся предлагается заполнить таблицу, где на основе самостоятельной работы с текстом и рисунком учебника, а также справочными материалами (о системных характеристиках, иерархии внутри- и межсистемных связей, функциях системы, системном эффекте и т.д.) нужно представить характеристики систем органов.

Последующее изучение круглых и кольчатых червей приводит учащихся к акцентированию отличительных признаков внутреннего строения и функций систем органов трех изученных типов червей. В частности, разбору подлежат особенности их полости тела, нервной, пищеварительной, выделительной, половой систем. Далее анализу и обсуждению подвергается вывод об отнесении всех изучаемых животных к червям. Не называются, но разбираются ароморфозы изучаемых типов, с неполной характеристикой которых они знакомились на предыдущих уроках.

Для предупреждения ошибок следует давать задания для самостоятельной работы, выполнение которых способствует выработке умений выделять тип-, классоспецифические признаки и на этом основании давать по возможности полное определение систематическим категориям.

В конце урока учащимся сообщаются гипотезы и постулаты современных ученых, во многом стоящие вразрез с представленными в учебнике сведениями о систематической принадлежности и эволюционной продвинутости типов червей (круглые черви распались на 5-6 самостоятельных типов; у сосальщиков, относящихся к плоским червям, есть эпителизированная полость тела; по определенным параметрам плоские черви более эволюционно продвинуты, чем членистоногие).

Подобные сведения должны, во-первых, помочь осознать, что каждое понятие абстрактно-теоретического уровня является сложной структурой, имеющей свою историю и вектор развития, во-вторых, зародить у учащихся понимание того, что биология как наука не может представлять собой систему только непротиворечивых данных, что путь научного познания – не магистральная дорога, в нем есть и тупики, и повороты, и возвращения, и скачки.

На сегодняшний день эволюционной трактовки учащимися одних только биологических явлений недостаточно. Чрезвычайно важно развитие представления об *универсальном (глобальном) эволюционизме*, понимания единства законов эволюции космоса, жизни и культуры.

Сущность универсального (глобального) эволюционизма состоит в признании начала Мира (точка отсчета), его системной иерархической структуры (элементарные частицы – атомы – молекулы – организмы – популяции и виды – экосистемы – социальная система), закономерно и последовательно появляющихся в Мировом эволюционном процессе как этапы его эволюции. Универсальный (глобальный) эволюционизм расширил границы эволюционного подхода в естественных и социально-гуманитарных науках на все сферы микро-, макро- и мегамира, на все виды движения, на все этапы истории Вселенной.

Что произойдет в будущем? Как будет происходить развитие мира, человека, общества вместе с наукой и образованием? Проецирование идей

универсального эволюционизма на естественнонаучное образование требует перехода в обучении от усвоения этически нейтрального естественнонаучного знания к осознанию его связи с такими морально-нравственными компонентами, как ответственность, вина, смысл, идеал, вера, свобода и другие [2].

Признаем, что комплекс новых дидактических единиц, представленных в таблице №3, увеличивает и без того большой объем изучаемого материала и, следовательно, требует увеличения времени обучения. В силу невозможности изменения сроков школьного биологического образования считаем необходимым изменить стратегию обучения – показать учащимся все возможности самостоятельной познавательной деятельности.

Итак, обновленное и поэтому довольно сложное учебное содержание по биологии, отражающее современную научную картину мира, может быть качественно усвоено учащимися при систематическом проведении самостоятельной работы, которой многие исследователи отводят роль основного фактора самоактуализации в обучении как «процесс перевода латентных предметных и метапредметных знаний и умений в действующее средство приращения и приобретения новых знаний и умений» [5; 39].

Именно в результате самостоятельной работы происходит включение усваиваемых мировоззренческих знаний в уже существующую у обучающегося когнитивную систему, более уверенно делаются обобщения, обретаются умения восхождения от абстрактного к конкретному при выведении умозаключений, осваивается гипотетико-дедуктивный метод познания и т.д.

Для достижения намеченных результатов самостоятельной работы в содержание моделируемой методической системы включены следующие умения: самостоятельно планировать, осуществлять, фиксировать свои затруднения, выявлять их причины, корректировать деятельность, самостоятельно оценивать результаты, степень обоснованности и продуктивности своей деятельности и ряд других.

Деятельностный компонент содержания методики формирования представлений обучающихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы предполагает развитие у учащихся умений и способов деятельности:

- объяснять целесообразность форм живой природы, синергетические механизмы существования и развития живых систем разного уровня организации;
- приводить доводы о единстве всего живого и неживого в природе;
- обосновывать роль биологического разнообразия как основы устойчивости экосистем;

- выявлять причины заселения новых сред обитания, эволюционного процветания и кризисных явлений в развитии объектов живой природы;
- оценивать альтернативные объяснения биологических явлений и процессов с точки зрения достаточности данных для обоснования убедительности выводов;
- делать обобщенные выводы о биологических системах, вычленять единые научные законы и принципы на основе 1) интеграции знания - установления связей и ассоциаций смыслового, целевого, ценностного и иного характера, 2) переноса знаний из области изучения одного учебного предмета в область другого предмета;
- использовать базовые научные методы работы, способы планирования биологического и экологического исследования, выполнения, обработки и интерпретации его результатов;
- представлять результаты исследовательских работ на конференциях;
- применять на практике навыки самостоятельной исследовательской работы по биологии.

Действия обучающихся в самостоятельной работе должны характеризоваться произвольностью, преднамеренностью, целенаправленностью привлечения и преобразования информации, опыта.

Картина мира наряду с философскими абстракциями, научными концепциями, парадигмальными установками выступает в эмоционально-чувственных образах. Поэтому важное значение для осознания учащимися научной картины мира имеет ценностный компонент содержания методики обучения биологии.

Ценностный компонент содержания включает систему биологических¹⁴, экологических, научных, нравственных ценностей. Данные ценности осознаются и воспринимаются за счет фундаментальных идей, гипотез, постулатов, теорий, законов, оперирование которыми требует от учащегося определенного интеллектуального напряжения, переживания, проявления интереса и осмысления закономерностей, открытых в биологических исследованиях последнего времени, а также в исследованиях по синергетике, кибернетике, нейроэстетике и т.д.

Реализация ценностного отношения к миру и научным представлениям о нем происходит при условии предоставления учащимся права на самостоятельный выбор способа целесообразной деятельности, согласующейся с экологическим императивом. Такая деятельность построена не только на освоении рационального знания, но и первого знакомства с миром философских идей, эмоций, интуитивных представлений, культурных традиций.

¹⁴ Биологические ценности составляют ценности природы (материальная, эстетическая и др.), ценность жизни на Земле, ценность своего здоровья и здоровья других людей.

Однако формирование ценностных ориентаций на основе неосторожного антропоморфизма в понимании существования живого чревато в будущем большими разочарованиями, отказом «обманутого» ребенка от ценностных оценок природы, жизни, живого, которые им прежде признавались положительными. В книге Д. Чамовица «Тайные знания растений» описывается, что в 2008 году правительство Швейцарии создало комитет по охране «чести растений» в соответствии с требованиями швейцарской Конституции «учитывать вопросы чести и достоинства живых существ при обращении с животными, растениями и другими организмами. На данном примере можно представить все последствия при слишком буквальном понимании учащимися персонифицирующих и антропоморфизирующих метафор. ««Безмозглое» растение не волнует его честь и достоинство. И даже учитывая осведомленность растений, надо помнить: все эти вопросы затрагивают лишь нас в нашем взаимодействии с окружающим нас миром растений» [105, с. 192-193.].

Основу формируемых при обучении биологии ценностных ориентаций должны составлять только проверенные наукой сведения. Вместе с тем, следует учитывать, что новые биологические знания автоматически не формируют в сознании учащихся картины мира, адекватной современному уровню научного знания. Процесс формирования представлений зависит от всей организации обучения, в частности, от проблемной подачи информации, от самостоятельной работы, обеспечивающей разные практики: поиска; диалога с современными идеями, составляющими конкуренцию идеям классической науки; рефлексивного анализа собственных заблуждений и др.

Итак, реализация в совокупности равнозначных компонентов содержания образования (основы научных знаний; умения и способы деятельности; научные, культурные ценности, ценности природы) должна способствовать повышению результативности формирования представлений учащихся современной научной картины мира.

Процесс отражения в сознании обучающихся современной научной картины мира как компонент моделируемой методической системы имеет специфические особенности, которые заключаются в специальном подборе форм, методов, технологий, средств обучения, активизирующих интерес, активную, осознанную, самостоятельную позицию учащихся при изучении механизмов самоподдержания и саморазвития биологических систем разного уровня организации.

Экспериментально-теоретический характер предметной области «биология» (как и «химия», «физика») предоставляет особые возможности для включения в *процессуальный компонент* методической системы форм, методов, технологий и средств организации самостоятельной работы по биологии,

направленной на формирование представлений о современной научной картине мира.

К важной форме организации учебно-познавательной деятельности относятся построенные в соответствии с актуальным научным содержанием уроки.

Но и другие формы обучения – краткие академические лекции; консультации и взаимоконсультации обучающихся; лабораторные, полевые практикумы; проекты (в том числе и в условиях реализации элективных курсов); индивидуальные и групповые учебные исследования; работа в библиотеке и компьютерном классе; домашняя работа; биологические недели и декады; читательские конференции; экскурсии; творческие отчеты и выставки – требуют высокого уровня развития самостоятельности обучающихся.

Главное здесь – предлагать для учащихся самые разные образовательные пространства для самостоятельного поиска, проб, тренировок.

Организационные формы и методы обучения, уровень взаимодействия учащихся при выполнении самостоятельной работы определяются в соответствии с содержанием урока или другого занятия в рамках внеурочной, внеклассной и т.д. деятельности и степенью подготовленности обучаемых.

Уроки более высокого научного уровня, на которых самостоятельная работа учащихся отличается глубоким толкованием общебиологических понятий, выведением научных заключений об устройстве мира и т.д., можно классифицировать по степени представленности в них содержания мировоззренческого характера.

1. Обращение к проблемам научной картины мира в ходе самостоятельной работы на уроке произошло как бы случайно, незапланированно, например, после реплики учителя.
2. Проблема научной картины мира была затронута на одном из этапов урока (например, в качестве проблемного вопроса, домашнего задания).
3. Весь урок строился на решении проблемы, связанной с пониманием научной картины мира. В учебном плане достаточно тем, позволяющих построить урок именно таким образом («Клетка – сложная самоорганизующаяся и саморазвивающаяся система», «Взаимосвязь дыхания и фотосинтеза, ассимиляции и диссимиляции»; «Регуляторно-приспособительные механизмы организма», «Представления о возникновении жизни на Земле» и др.).
4. Урок входил в цикл уроков по биологии, посвященных проблемам научной картины мира («Роль биологической науки в формировании современной естественнонаучной картины мира»; «Происхождение и эволюция жизни: современные представления», «Антропогенез», «Место и особенности человека в системе органического мира», «Растительное сообщество – подсистема биоценоза», «Экосистема: механизмы

саморегуляции», «Биосфера – глобальная экосистема Земли» и др.).

5. Урок входил в цикл уроков по разным предметам, посвященных проблемам научной картины мира («Законы Ньютона и равновесие растений», «Растение и гравитация» (физика 10 класс), «Происхождение и эволюция Вселенной: современные представления» (физика 11 класс); «Биосфера и человек» (Основы безопасности жизнедеятельности 8 класс), «Глобальные проблемы человечества» (география 10 класс)).

Примером урока, построенного на интеграции содержания (биология и физика) и дающего представления о научной картине мира, может послужить урок «Растения и гравитация», проливающий свет на тайну морфологических особенностей растений разных отделов (лентовидная форма тела водорослей, плакучая форма ветвей некоторых покрытосеменных, плоскоцветок папоротников и т.д.). Уже на другом уроке в 9 классе учащиеся, опираясь на законы Ньютона, приходят к пониманию всеобщих законов формообразования. Так, положение в пространстве и направление роста частей растения может быть описано в виде суммы действующих на него сил. «Падение солнечных лучей под определенным углом заставляет растения тянуться к свету, в то время как перемещение статолитов в сгибающихся ветвях заставляет их выпрямиться. Эти сигналы, зачастую противоречащие друг другу, приводят к тому, что растение приобретает необходимое в данных условиях положение. В поисках опоры виноградная лоза тянется в сторону тени, задаваемой забором, а гравитация заставляет лозу совершать вращательные движения» [105, с. 156.]. Вращательные ростовые движения растений, приобретающие форму спирали, являются наглядной иллюстрацией природы спирали в мире живого и неживого: спираль является правильным отклонением от круга, в котором сила, действующая изнутри, в неизменной степени превосходит внешнюю (спираль – это равномерно смещенный круг).

Самостоятельная работа может быть организована на каждом этапе урока, даже в первой его части, на этапе контроля выполнения домашнего задания (составить письменно план ответа на заданный вопрос, нарисовать схему, заполнить сравнительную таблицу и т. п.). «Во время проверки знаний, — пишет выдающийся отечественный педагог В.А. Сухомлинский, — все ученики должны быть заняты активным, самостоятельным, индивидуальным умственным трудом, причем, в старших классах (VII - X) этот труд должен носить характер самопроверки... Во время проверки знаний ученик открывает тетрадь, слушает вопрос, поставленный вызванному ученику, и дает в тетради сжатый, краткий, схематичный ответ. ... Каждый ученик как бы сравнивает свои знания со знаниями того, кто вызван для ответа. Учитель постепенно приучил их работать самостоятельно, проверять свои знания...» [76, с. 168].

Еще в начале прошлого века видный ученый-биолог, методист, основатель вузовской методики преподавания естествознания В.В. Половцов

пишет: «Необходимо стремиться к тому, чтобы ученики самостоятельно ... исследовали подлежащие изучению явления дома или в особо отведенное для этого время в классе» [71].

Степень успешности в выполнении учащимися домашней работы определяется по четкости разделения ее на этапы, качеству выполнения, грамотности сформулированных выводов. Такую домашнюю работу лучше выстраивать в соответствии со структурой проекта (постановка домашних опытов, проведение наблюдений, решение задач, моделирование), предполагающего последовательный переход от самостоятельной постановки цели и планирования до презентации полученного продукта и рефлексии. Такая работа, равномерно распределенная во времени, будет формировать готовность к выполнению заданий, требующих максимальной самостоятельности.

Домашнюю работу и другие формы обучения можно структурировать таким образом, чтобы на них как бы переносилась обсуждаемая на уроке проблема. Шлейф тянувшихся после уроков мыслеформ, догадок, предположений, постулатов нуждается в дальнейшем осмыслении, в понимании, которое возникает при «преодолении трудной в освоении содержательной познавательной информации» [8, с. 14-15]. В этом случае работа после урока становится ответом на инициативу учащихся, строится таким образом, чтобы они смогли еще поразмышлять пообщаться на волнующие их вопросы, переосмыслить принципы, идеи и тем самым преобразовать, трансформировать личностные смыслы и ценности.

Наилучшую реализацию самостоятельности обеспечивает индивидуальная форма организации обучения, но при необходимости взаимного консультирования, дискуссии, полемики – парная или групповая. При организации групповой работы необходимо создать условия для сосредоточенной работы (по обдумыванию хода и результатов поисковой деятельности, формулированию выводов, оцениванию результатов, подготовке аргументов для совместного обсуждения и анализа в группе) каждого учащегося.

В совокупности методов и приемов самообучения, направленного на формирование представлений обучающихся о современной научной картине мира, можно выделить «управляемое чтение» [1], активизирующую самопроверку, рефлексия и самоанализ. Основанные на осмыслении собственной познавательной деятельности, данные методы и приемы позволяют учащемуся управлять собственной познавательной деятельностью и тем самым делать ее более эффективной.

К диалоговым методам и приемам обучения, взятым в контексте формирования представлений учащихся о современной научной картине мира, относятся: общение (в дискуссии), «мышление вслух», беседа, обсуждение конкретных научных проблем.

Диалоговые методы и приемы способствуют:

- активизации мышления, усилению вовлеченности обучающихся в образовательный процесс;
- развитию способностей адаптировать свою коммуникативную деятельность исходя из идейной стороны обсуждаемой научной проблемы и ситуации общения (высказывать собственную позицию, убедительно аргументировать ее, корректировать в ходе дискуссии);
- совершенствованию умений и навыков общения со сверстниками, педагогами, сетевыми партнерами, выпускниками, родителями и т.д., направленного на осознание и принятие ценностей науки и научного знания.

Сочетание коллективных, групповых и индивидуальных форм обучения и способов деятельности в целях отражения в сознании научной картины мира содействует развитию способностей мыслить свободно и творчески, находить оптимальные решения в ситуации неопределенности. В связи с этим в процессе обучения биологии важна организация деятельности учащихся по решению ситуационных задач и творческих заданий, требующих принятия самостоятельных решений.

В усвоении содержания предмета биологии, имеющего решающее значение для формирования представлений о научной картине мира, значительная роль отводится педагогическим технологиям.

Очевидно, что полноценное освоение навыков самостоятельной работы осуществится на основе применения одноименной технологии. Технология организации самостоятельной работы учащихся – совокупность и целесообразная последовательность применения средств и методов обучения, позволяющая успешно осуществлять познавательную деятельность, в которой обучающийся выступает, прежде всего, как субъект.

В свою очередь, самостоятельная работа должна быть рационально организованной и органически входить в единый целенаправленный воспитательный процесс.

В соответствии с технологией организации самостоятельной работы действия обучающегося располагаются в четкой логической последовательности: определение цели самостоятельной работы и уточнение поставленной или выбранной познавательной задачи (для лучшего понимания всего задания) → самооценка готовности к самостоятельной работе по решению задачи → планирование самостоятельной работы → выбор путей и средств для ее решения → реализация программы выполнения самостоятельной работы → коррекция хода поиска → самоконтроль выполнения самостоятельной работы, оценивание полученных результатов → рефлексия.

Для формирования представлений учащихся о научной картине мира задания и инструкции к самостоятельной работе должны требовать поиска и

осознанного применения логических операций, давать указания о порядке самопроверки при выполнении задания.

Возьмем, к примеру, задание для самостоятельной работы с учебником *«Рассмотрите рисунки в учебнике, зарисуйте клетку кожицы чешуи лука и корневой волосок, напишите названия их частей, найдите в их строении общие и отличительные признаки».*

Целью данного задания является самостоятельное выведение учащимися заключения о том, что разница в строении органов растений обусловлена выполнением различных функций. В ходе выполнения этого задания, требующего от учащихся аналитико-синтетической деятельности, школьники устанавливают ключевые характеристики строения клеток, позволяющие установить, чем обусловлена данная разница. По окончании работы учитель в беседе определяет уровень выполнения школьниками задания.

Применение технологии направлено на самостоятельный поиск учащимися нужных, наиболее рациональных и эффективных средств и методов самостоятельного познания сложных вопросов. Например, *«Используя учебник, зарисуйте растущую часть каждого органа растения. Какими характерными особенностями они обладают? Результаты занесите в таблицу».*

Представим задания для самостоятельного поиска, оформленные в рабочих листах по теме «Пресмыкающиеся».

Вопрос 1. *Представьте эволюционный путь превращения земноводного животного в пресмыкающееся, если первым этапом этого процесса стало:*

- Вариант 1. *Появление тазовых почек.*
- Вариант 2. *Появление сухой кожи.*
- Вариант 3. *Появление двух дуг аорты.*
- Вариант 4. *Появление грудной клетки.*

Сделайте соответствующие обозначения на рисунках.

Вопрос 2. *Представьте эволюционный путь превращения земноводного животного в пресмыкающееся. Какие изменения в системах органов для этого должны произойти? Сделайте соответствующие обозначения на рисунках.*

Вопрос 3. *Докажите эволюционные преимущества одного из нескольких изменений в системе органов, которые приведете.*

В трудах психологов, дидактов, социологов, философов находят научное обоснование возможность формирования умственной самостоятельности учащихся при выполнении заданий с высокой интеллектуальной нагрузкой. Школьники должны выполнять задания поискового характера, включая анализ дополнительной литературы (в качестве примера можно привести задание *«Используя научные и научно-популярные источники, напишите эссе, в котором раскрываются свои мысли о человеке, познающем и изменяющем окружающий мир»*).

Считаем, что систематическое применение технологии организации

самостоятельной работы учащихся на уроках или внеурочной работе воспитывает активно мыслящую личность, способную к пониманию и рефлексии, корректному суждению о биологических закономерностях, включая и широкие научные обобщения.

По определению Г.М. Муртазина, без конкретного овеществленного результата умственных, мыслительных и физических действий (материализованного в записи, рисунке, модели и т. п.) невозможно включить всех учащихся в умственную работу и контролировать ее, наблюдать сам процесс мышления, умение учащихся анализировать, синтезировать, обобщать [62]. Данный конкретный «овеществленный продукт» является позитивным результатом и важным опознавательным знаком проектной деятельности.

В проектной деятельности наиболее вероятен творческий синтез знаний о существовании и развитии систем живой природы. Здесь главный элемент обучения и приложения творчества – проект, когда учащийся в ходе трудного для себя поиска создает что-то сам. Формированию целостной картины мира способствуют межпредметные учебные проекты на основе интеграции учебных дисциплин.

Применение технологии проектного обучения (в большей степени – исследовательского) в моделируемой методической системе содействует достижению следующих целей:

- обеспечение условий для формирования мотивации к самостоятельной работе, включая проведение исследования;
- формирование умения работать со справочной и иной информацией (вести самостоятельный поиск источников, анализ и обработку информации);
- подготовка к решению поставленных задач исследования в проекте: самостоятельно получать (экспериментально, теоретически), обрабатывать, оформлять, представлять полученные результаты работы (названные познавательные действия должны раскрывать сущность биологических фактов, законов, теорий и позволять «складывать» полученные знания в концепты научной картины мира);
- формирование навыков обмена полученной информацией и научной дискуссии в группе.

Приведем пример задания по проекту, позволяющему учащимся понять сущность системных отношений конкретной системы, причины и объективные закономерности их установления, надсистемы, к которым относится искомая система, удостовериться в многообразии путей развития системы.

Сверхзадача проекта. Осознание, что систему можно понять как сложное целое, не сводя познания целого к познанию одной из его частей.

Ключевой вопрос проекта. Почему биологи считают, что муравьи, листососущие насекомые (например, тли) и вирусы могут образовать тесно связанное между собой и функционирующее единое целое, не сводимое к

простой сумме организмов и их функций?

Цели проекта.

- 1. Проанализировать на основе современных научных данных, а также знаний из прошлых тем и разделов биологии (о влиянии человека на природу, об изменении климатических и экологических условий, об эволюции) механизмы, обеспечивающие существование данного «целого».*
- 2. Построить компьютерную модель системы, состоящей из муравьев, тлей и вирусов, отследить и объяснить системные связи между компонентами данной системы.*
- 3. На конкретных примерах показать: 1) что целое обладает качествами или свойствами, которые не присутствуют в частях, если они изолированы друг от друга; 2) что целое может препятствовать проявлению определенных качеств или свойств частей.*
- 4. Сделать короткометражный мультфильм, в котором были бы показаны возможные эволюционные пути данной системы в будущем.*

Объекты исследования в проекте: системообразующие связи, пути развития систем.

Пространство выполнения проекта: кабинет биологии, библиотека, компьютерный класс, домашние условия.

План проекта.

- 1. Найдите материал об анатомо-физиологических особенностях и жизненном цикле муравья, об аналогичных характеристиках тли.*
- 2. Рассмотрите колониальные характеристики тли, общественный образ жизни муравьев.*
- 3. Установите и перечислите симбиотические отношения муравьев и тлей.*
- 4. Определите антагонистические отношения муравьев и энтомофагов (способных нанести ущерб колонии тлей).*
- 5. Изучите виды болезней растений, вызываемые вирусами.*
- 6. Установите многообразие системных связей в системе «муравьи – тли – вирусы».*
- 7. Определите, какие изменения системы могут происходить и как они будут внешне проявляться.*
- 8. Определите надсистемы, к которым может относиться наша система (подсказка: надсистему можно определить по функции системы (система → функция → надсистема и т.д.); функций две: сохранение и изменение; главная полезная функция (то есть для чего существует надсистема) определяется по признакам: 1) назначение; 2) принцип действия и т.д.).*
- 9. Проконсультируйтесь с учителем информатики, как отразить изменения заданных параметров в виде компьютерной модели, в виде какой программы это удобнее сделать.*

В ходе проекта учитель биологии находился в непосредственном контакте

с учащимися, консультирует, подсказывает, отвечает на вопросы, проверяет качество найденных источников информации.

Подводя итог выполненной работе, учитель заключает, что сама система – всегда абстракция. Мы получаем как бы «облако» чрезвычайно разнородной информации и чтобы что-то понять, вынуждены отвлечься от многих ее параметров. Так создается система, которая охватывает относительно ограниченное число параметров и представляет собой модель реального объекта. Но именно система помогает установить повторяющиеся и поэтому закономерные связи компонентов действительности.

С понятием «самостоятельная работа» тесно связано понятие «проблемное обучение» [62].

Создание проблемной ситуации – такой подход в построении содержания и организации обучения, который призван содействовать учащимся одновременно с получением знаний приобрести навыки самостоятельной работы, творческого отношения к учебному процессу, развить в себе желание и интерес к гносеологическому поиску, к осознанию картины мира, построенной современной наукой.

Поэтому методика формирования представлений обучающихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы предполагает применение технологии проблемного обучения.

В качестве прогнозируемых результатов самостоятельной работы в рамках технологии проблемного обучения можно назвать появление мотивации, развитие умений выделять мировоззренческие проблемы из ряда других, размышлять над ними, искать способы решения, готовность обсуждать их.

Как ни парадоксально, наиболее сложные мировоззренческие вопросы по теории эволюции на деле для учащихся оказываются легкими и неинтересными. Это связано, по мнению М.Б. Беркемблита, в схематичности их подачи «... многие эволюционные вопросы легко укладываются в известные универсальные схемы ответа и поэтому воспринимаются школьниками как более легкие и менее интересные, чем на самом деле. Использование таких схем не оставляет простора для самостоятельных размышлений и не позволяет охватить глубину и разнообразие явлений и процессов, связанных с проблемной задачей. Поэтому, - заключает ученый, - при отборе вопросов следует представлять случаи, не поддающиеся объяснению по готовым рецептам, показать многоплановость некоторых на первый взгляд простых вопросов, привлекать там, где это возможно, сведения из экологии и генетики [6].

Сверхзадача проблемного обучения – осознание методологии поиска наиболее эффективных решений проблемных ситуаций. Помимо этого, учащиеся должны постепенно прийти к осознанию, что предлагаемые для них проблемы биологической науки всего лишь модели реальных, взаимно-сцепленных, сложно переплетенных проблем, связанных с антагонизмами,

кризисами, неконтролируемыми процессами.

«Мышление должно быть вооружено и получить закалку, чтобы безбоязненно встречать неопределенность. Все то, что несет в себе случайность, несет в себе и риск, и мышление должно признавать случайности рисков как риски случайностей» [59].

Для проблемного обучения, направленного на формирование представлений о современной научной картине мира, целесообразно использовать проблемные ситуации, содержащие противоречия в самом научном факте (например, между необходимостью постоянства внутренней среды организма и ее непрерывной изменчивостью под влиянием внешних условий); противоречия в интерпретации биологического явления разными учеными; яркие исторические факты; сведения о современных достижениях в области биологии, о новейших экспериментах; примеры нерешенных научных проблем.

О возможности и даже целесообразности применения в проблемном обучении примеров нерешенных научных проблем говорит Э.М. Мирский. «... любая проблема, которой занимается исследователь, может оказаться неразрешимой на данной ступени развития познания. На важность для ученого умения предвидеть зрелость той или иной проблемы указывают очень многие авторы. ... Могут ли подобные явления моделироваться в обучении в виде одного из типов поисковых задач, решение которых в данном случае было бы доказательство их неразрешимости? ... Особый смысл это условие приобретает ... в предметах, обладающих фактологической стороной, где «критика метода» не применяется. Здесь предполагается, что алгоритм решения уже существует и его нужно не создавать, а только *выбрать* из имеющихся в наличии. Думается, что данный вопрос имеет также большое значение в определении перспектив проблемного обучения [55].

Здесь мнение В.А. Караковского о патриотическом воспитании очень подходит к проблеме понимания современной научной картины мира «... необходимо создавать проблемные ситуации, требующие от школьников анализа сложных явлений, определения своих позиций и умений конструктивно взаимодействовать с иными позициями. ... Педагог, организуя диалог, должен постоянно думать: действительно ли школьники знают, что выбирают, осознают ли они достаточно полно, что стоит за каждой стороной двойственности?» [36, с. 210.].

При изучении научных проблем деятельность учителя сводится к подготовке учащихся к восприятию проблемы; созданию проблемной ситуации; формулировке проблемы (или созданию условий для самостоятельного формулирования учащимися); управлению их самостоятельной познавательной деятельностью по установлению целевых, процессуальных, структурных, генетических и пр. причинно-следственных связей.

Вопросы, не имеющие однозначного ответа, требуют рассуждений, высказывания предположений, самостоятельной работы с литературой и др.

Логика деятельности учащихся заключается в актуализации имеющихся у них знаний → осознании проблемной ситуации → восприятию проблемы и противоречий, лежащих в основе ее возникновения → познавательной потребности в разрешении возникшего противоречия → самостоятельной поисковой деятельности → разрешении противоречия → самооценке и рефлексии собственной деятельности.

Проблемное обучение требует от учащихся не только энергичных и волевых усилий для решения учебной проблемы, но и смекалки, соображения, поиска рациональных способов выполнения заданий, экстраполяции логических операций.

Поэтому учитель обеспечивает систематическую инструктирующую, консультационную помощь и контроль поисковой учебной деятельности, приобщает учащихся к самооценке результатов поиска.

Спецификой проблемного обучения является формирование особого стиля умственной деятельности, которое по свойствам близко к проектной и исследовательской деятельности учащихся.

Применение технологии организации исследовательской деятельности дает дополнительные преимущества в развитии самостоятельности учащихся, качеств интеллекта и творческих способностей личности, необходимых для формирования представлений о современной научной картине мира.

Систематическая практика самостоятельной учебно-исследовательской работы направлена не только на овладение специфическими для биологии методами исследования, совершенствование навыков поиска информации, анализа научных фактов, проведения эксперимента, обработки результатов исследовательской работы, но и на углубление знаний в выбранных предметных областях, самоопределение в выборе теоретико-методологических ориентиров науки (идей, тенденций, подходов, принципов), настроенность решать теоретические и практические задачи, связанные с изучением биологических объектов или явлений, формирование научной коммуникации и др. К сказанному следует добавить, что процесс формирования представлений о научной картине мира не может быть успешным без понимания учащимися важнейших эмпирических методов научного познания, без формирования навыка исследования как универсального способа освоения действительности.

В организации самостоятельной исследовательской деятельности обучающихся, направленной на формирование представлений о современной картине мира, выделяются несколько этапов:

- мотивация исследовательской работы, связанная в большей части с самостоятельным выбором учащимися проблемы из предложенного круга актуальных научных проблем;

- выявление противоречий и самостоятельная формулировка проблемы и темы исследования;
- выдвижение гипотезы о результатах исследовательской работы;
- постановка цели исследования и определение задач как спектра действий по достижению цели;
- определение методов исследования (осознание и обоснование всех действий, связанных с получением результатов);
- работа с первоисточниками, сбор теоретического и эмпирического (за счет наблюдения или эксперимента) материала;
- обработка полученных данных;
- анализ и обобщение собранного материала;
- оформление результатов поиска (включая качественные и количественные показатели) и формулирование выводов по своей работе, характеризующие основные полученные результаты и выявленные тенденции;
- представление работ на научно-практической конференции.

Мотивирующая, консультативная, организационная, поддерживающая функции учителя обеспечит заинтересованную и напряженную работу учащихся по выполнению прикладных, опытно-экспериментальных исследований, многие из которых можно назвать системными, комплексными.

Развитие умений самостоятельной исследовательской деятельности, способствующих пониманию научной картины мира, предполагает пошаговую методическую работу, основы которой в методике преподавания естествознания в школе были заложены еще в XIX веке.

Первым «шагом» является вовлечение учащихся в относительно простую самостоятельную работу исследовательского характера, к которым, например, относится подготовка сообщения к теме урока. Данное сообщение можно рассматривать как расширение учебного содержания, а можно (что сложнее) как обобщение и вывод по уроку. В обоих случаях сообщение должно быть кратким, интересно поданным, включать вопросы к слушателям. На данном этапе определение минимальной дозы самостоятельности в заданиях учащимся сочетается с составлением подробных инструкций. Постепенно учащиеся понимают смысл научной работы и ее первой части – литературного обзора, который на уроке можно представить в виде реферата.

Интересным на данном этапе приемом, проверяющим понимание учащимися необходимости строгого соблюдения методологических шагов, является работа с текстом, демонстрирующим дилетантский подход, грубые ошибки исследования из истории науки. Приведем пример текста (о сомнительном эксперименте Дороти Реталлак, стремящейся доказать наличие слуха у растений), построенного по материалам книги Д. Чамовица «Тайные знания растений».

Для доказательства «положительного» и «отрицательного» влияния на растения музыки разного жанра Реталлак воспроизводила различным растениям (филодендронам, кукурузе, герани, фиалкам и многим другим – в каждом опыте участвовали разные виды) собрание произведений Баха, Шёнберга, Джимми Хендрикса, Led Zeppelin и др. Она установила, что растения, слушавшие мягкую классическую музыку, росли быстрее обычного, в то время как те, что слушали Джимми Хендрикса и Led Zeppelin, прекращали расти. Каждый опыт включал до пяти растений (*Замечание! Число растений крайне мало*). Опыты проводились в доме ее друга (*Замечание! Опыты нужно повторить несколько раз. Замечание! Опыты нужно проводить в профессиональной лаборатории*). Влажность почвы проверялась прикосновением пальца (*Замечание! Некорректная диагностика*). В качестве аргументации в своей книге Реталлак приводит слова ряда экспертов в области музыки и теологии (*Замечание! Ссылка на авторов, научная репутация которых вызывает сомнение*) [105, с. 172].

Второй «шаг» осуществляется в виде более сложной деятельности теоретической и практической направленности, например, самостоятельный сбор экспериментального, научно-теоретического материала, работа с источниками (каталогом, справочниками, библиографическими списками) и научными документами (текстовыми, графическими данными, таблицами и пр.). Для этого учащиеся получают вопросы, ответить на которые они могут только основательно поработав с дополнительной литературой.

Работа может строиться на основе индивидуальных заданий в условиях школьной лаборатории или дома (например, выполнение на уроке эксперимента, рассматривание натурального раздаточного материала с целью изучения критериев вида по представленным образцам). Возможна и коллективная экспериментальная работа, проводимая по определенным показателям (например, с целью изучения доказательств эволюции в окружающей природе).

Овладение правилами постановки проблемы, выдвижения гипотезы, определения спектра исследовательских действий, анализа литературных и экспериментальных данных, выводами по достигнутым результатам позволяет проявиться большей уверенности и активности в самостоятельном исследовании, развитию у учащихся интереса к науке биологии, ее современным достижениям и открытиям.

Третий «шаг» в исследовательской деятельности требует договоренности с научными лабораториями, работа на базе которых способствует не только достижению объективной новизны полученных результатов, но и продуктивному росту уровня научно-теоретической и практической подготовки обучающихся, а значит качеству самостоятельной трактовки результатов, авторских умозаключений мировоззренческого характера.

Итак, технологии организации самостоятельной, учебно-исследовательской работы, проектного и проблемного обучения можно рассматривать как разные способы активизации самостоятельной познавательной деятельности учащихся, направленной на формирование в сознании учащихся картины мира, адекватной современному уровню научного знания.

Используемые в процессе формирования представлений обучающихся о современной научной картине мира *средства* должны содействовать вдумчивой работе, давать правильные представления об окружающей действительности, демонстрировать множественные связи в природе.

Дидактические средства обучения условно разделим на «текстовые» и «внетекстовые». К «текстовым» относятся «входные» тесты самопроверки готовности к изучению новой темы; учебник; интерактивные рабочие листы и дидактические карточки; интерактивные лекции на цифровой или интернет-основе; цифровые и дистанционные лаборатории, цифровые тренажеры (включая тест-тренажеры), электронные учебники и библиотеки, мультимедиа-задачи, задания.

Текстовое средство эффективно в формировании у школьников умений описывать определенные биологические системы, устанавливать их связи с другими системами, определять роль в жизни макросистемы, давать оценку ее состояния в целом и прогнозировать изменения.

Наиболее значимыми «внетекстовыми» средствами обучения выступают натуральные объекты (живые объекты, гербарии, коллекции, препараты), передающие информацию об организмах, системных связях, раскрывающие законы и процессы, происходящие в живой природе.

Самостоятельное изучение биологических объектов по раздаточному материалу (определение, сопоставление, анализ, обобщение) развивают способность тонко дифференцировать сравниваемые объекты [85].

Самостоятельной работе учащихся будут способствовать технические средства обучения, которые, помимо традиционных, включают НИТ: компьютерные обучающие системы в гипертекстовом и мультимедийном вариантах, социальные сервисы, видеоконференции и т.д.

Личностный подход в процессе формирования представлений о современной научной картине мира предполагает опыт личностной «встречи» (М.М. Бахтин) с познаваемым.

Такая «встреча», по выражению философа В.Ю. Пузыревского, осуществляется в гносеодраме. «С помощью мысленного воображения и кинестетического вчувствования в тот или иной предмет он добивается более или менее точного структурного соответствия с ним. Причем образ предмета изучения регулярно подкрепляется точными научными знаниями, имеющимися либо в специальной литературе, либо у консультанта-исследователя» [75, с. 108].

Глубокое осмысление, то есть личностное принятие мировоззренческой информации о природе считаем возможным при использовании в образовательном процессе информации о средствах (и сами средства) художественного и эстетического воздействия, позволяющих по-новому отнестись к эстетическим понятиям «гармония», «лад», «симметрия», «пропорция» и т.д.

Так, в книге С.Р. Федякина о радикальном новаторстве в музыкальном творчестве русского композитора, пианиста А.Н. Скрябина приводятся слова музыкального критика Энгеля. О «Поэме экстаза» он говорил «Огромная, новая, потрясающая музыка, но и проклятая». Слишком непривычна в начале XX века была эта музыка, чтобы дать ей точную, исчерпывающую характеристику. И еще: «5 сонатой можно удивляться, оглушаться, но нельзя наслаждаться...». «В ней много красоты и настроения, но в ее гармониях, беспокойных, раздражающих слух неразрешающимися диссонансами, и в ее настроении есть что-то болезненное». ... Однако критики брались за партитуры 5 сонаты и вдруг видели совершенную ясность там, где на слух мерещилась невнятица [100].

Перечисленные средства обучения, на наш взгляд, развивают познавательные потребности и эффективно организуют самостоятельную работу, обеспечивают условия для роста понимания учащимися современной научной картины мира.

Результативный компонент методической системы представлен результатами, заключающимися в понимании учащимися научной картины мира за счет овладения стратегиями самостоятельной организации, регуляции и рефлексии собственной когнитивной активности, ценностного отношения к науке и живой природе, развития познавательной активности и самостоятельности как качеств личности. При этом результаты самостоятельных мыслительных действий школьников должны выражаться во внешних параметрах (критериях и показателях оценки).

Критерии оценивания самостоятельной работы в усеченном формате представлены в таблице 4.

Таблица 4 – Критерии оценивания процесса и результатов самостоятельной работы учащихся, направленной на понимание научной картины мира

Оценки Критерии	Отлично	Хорошо	Удовлетворительно	Неудовлетворительно
Работа с источниками	Используется все рекомендуемые источники, обнаружены и используются дополнительные достоверные источники. Включаются материалы, имеющие непосредственное отношение к теме	Используется ограниченное количество источников. Включаются как материалы, имеющие непосредственное отношение к теме, так и материалы, не имеющие отношения к ней. Не вся информация взята из достоверных источников	Используется один источник. Включены материалы, не имеющие непосредственного отношения к теме	При выполнении задания наблюдается случайный и хаотический подбор источников и материалов, не имеющих отношения к теме. Или отказ от выполнения работы
Выполнение задания (логической, критической, творческий подходы)	<u>Логический подход.</u> Вся информация имеет непосредственное отношение к теме, точна, хорошо структурирована и отредактирована. Источники	<u>Логический подход.</u> Часть информации неточна или не имеет прямого отношения к теме. Структура соблюдается. Привлекательное оформление	<u>Логический подход.</u> Материал логически не выстроен и подан внешне непривлекательно (нет четкости). Неполные ответы на вопросы. <u>Критический подход.</u> Не	<u>Логический подход.</u> Полное нарушение логики. Или нет попыток проанализировать или освоить информацию <u>Критический подход.</u> Не делаются попытки оценить

	<p>цитируются правильно. Выводы аргументированы. <u>Критический подход.</u> Демонстрируется критический анализ и оценка материала, определенность позиции. <u>Творческий подход.</u> Представлены различные подходы к решению проблемы</p>	<p>работы. <u>Критический подход.</u> Недостаточно выражена собственная позиция и оценка информации. <u>Творческий подход.</u> Демонстрируется одна точка зрения на проблему; проводятся сравнения, но не делаются выводов</p>	<p>дается четкой оценки материала. Нет критического взгляда на проблему. <u>Творческий подход.</u> Простое копирование информации из предложенных источников. Работа мало связана с темой и конкретным заданием</p>	<p>информацию. <u>Творческий подход.</u> Не применяется</p>
<p>Представление результатов в работы</p>	<p>Работа отличается оригинальностью. Демонстрируются системные знания материала по рассматриваемой научной проблеме или концепции. Логичное представление информации</p>	<p>Демонстрируются основные знания материала по рассматриваемой научной проблеме или концепции. Работа похожа на другие ученические работы. В представлении информации</p>	<p>Демонстрируются неполные и неточные знания материала по рассматриваемой научной проблеме или концепции. Отсутствует выражение собственной позиции. В представлении информации допускаются негрубые ошибки</p>	<p>Нет выполненного продукта либо демонстрируется незнание или фрагментарные знания материала по рассматриваемой научной проблеме или концепции. В представлении информации допускаются грубые ошибки либо материал не имеет</p>

		допускаются отдельные неточности		отношения к теме
--	--	--	--	---------------------

Оценочная составляющая предполагает самооценку обучающимися, т. е. проверку хода, промежуточных и конечных результатов самостоятельной работы (их соответствия требованиям освоения учебной темы), корректировку познавательных действий и представлений, выведение заключения об уровне своей готовности к освоению блока информации по биологии, обогащенной сведениями современной науки.

Для выработки у учащихся навыков самооценки необходимо в совместной работе выработать критерии оценивания результатов познавательной деятельности. Для этого можно предложить последовательно ответить на вопросы: «В чем заключалось задание для моей самостоятельной работы?»; «Насколько результат соответствует критериям оценивания (верность, аргументированность, оригинальность и т.д.)?»; «Что я знаю и изложил хорошо, а в чем разобрался не до конца и над чем еще нужно поработать?»; «Каков уровень представления результатов работы?»; «Что я должен для этого сделать?». Учащийся дает ответы, учитель задает направляющие вопросы, если обнаружил завышение или занижение оценки. Процесс самооценки может и должен сочетаться с экспертной оценкой. Поэтому возможна организация взаимооценивания по разработанным совместно критериям и последующая оценка учителем.

Самоконтроль развивает субъектные качества учащегося: инициативу, волю, ответственность, требовательность к себе и к результатам своего труда. Навык самоконтроля развивается на основе систематичного самоконтроля учащихся (взаимная оценка письменных, графических и т.д. работ с использованием совместно выработанных критериев оценки).

При всей дискретности компонентов методики, их объединяют в единое целое – систему – закономерные связи. Это те существенные связи (между целями и содержанием, между содержанием и компонентами процесса обучения и воспитания, между формами и методами, методами и средствами обучения; связи между целями и результатами), которые обеспечивают устойчивое функционирование и развитие методики и оказывают влияние на решение поставленных педагогических задач.

Функциями методики формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы по биологии являются интегративная, мировоззренческая, воспитательная.

Интегративная функция. «Поскольку в познании каждой вещи необходимо рассматривать соответствующий контекст, ее отношение к глобальному, к сложному, познающий должен подключать все свое знание о мире» [59]. Для осмысления многомерности и сложности мира, понимания места человека в нем, моделируемая методика должна строиться на усилении синтеза и интеграции биологических, химических, физических, экологических и гуманитарных знаний (философии, истории, литературы, изобразительного искусства и т.д.). Тогда межпредметная учебная интеграция будет способствовать развитию у учащихся целостного мировосприятия.

Интегративная функция определяет целостность целей, содержания, процесса и результата методики формирования представлений обучающихся о научной картине мира при организации самостоятельной работы по биологии.

Она проявляется в интеграции биологических, педагогических и психологических факторов методики, во взаимосвязи закономерностей, принципов биологического образования в целом.

Воспитательная функция заключается в формировании у учащихся научного мировоззрения и стиля мышления, ценностных отношений к научному познанию, идеям холизма, синергии, автопоэзиса, глобального эволюционизма. Эта функция обеспечивает условия для развития познавательного, эмоционального и эстетического восприятия природы, чувства ответственности за ее сохранение.

Мировоззренческая функция методики связана с формированием у учащихся научного мировоззрения как совокупности взглядов, отношений, идеалов и убеждений, определяющих направление и характер познавательной и преобразовательной деятельности в жизни.

Моделируемая в монографии методика направлена на педагогическое содействие пониманию современных мировоззренческих идей науки, являющихся ядром научной картины мира.

Специально подобранные методы, приемы, технологии организации самостоятельной работы с теоретическими обобщениями наук о природе, человеке, работы с информацией о новой методологии раскрытия закономерностей развития живой природы должны обеспечить мировоззренческое самоопределение учащихся.

Мировоззренческое самоопределение - глубоко личностный, индивидуальный процесс, эмансипирующийся от авторитарного управления, но нуждающийся в педагогическом содействии, особенно актуальном в условиях разнонаправленности воздействия на детей и юношество средств массовой информации, формальных и неформальных общественных организаций, семьи.

Данное обстоятельство обращает методику обучения биологии к педагогическим инновациям с целью развития представлений о современной

научной картине мира, мировидения, инициирующего ценностное отношение учащихся к гуманистическим и экологическим идеалам.

Выступая в качестве системообразующего фактора, воспитательная и мировоззренческая функции определяют биологическое познание как диалектический процесс взаимодействия субъекта и объекта в науке о жизни.

Моделируемая нами методика формирования представлений учащихся о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы по биологии является открытой, ее функционирование зависит от влияния различных внутренних и внешних факторов.

Основным внутренним фактором функционирования методики является его цель, поэтому процесс обучения биологии приобретает черты *проблемного обучения*. Так как формирование представлений учащихся о современной научной картине мира позиционируется как методика, построенная на основе организации самостоятельной работы (во многом опирающейся на развитие личностных качеств учащегося), процесс обучения биологии можно считать *развивающим*.

К другим внутренним факторам функционирования методики относятся гуманизация отношений субъектов образовательного процесса, обеспечивающая их согласованное взаимодействие, создание творческой атмосферы.

Внешними факторами являются уровень административной поддержки методической системы; демографическая и ментальная среда; отношение в семье, во внешкольных учреждениях и т.д. к работе учителя биологии по развитию представлений обучающихся о современной научной картине мира.

Заключение

В монографии обоснована необходимость и предложен вариант решения проблемы формирования представлений учащихся о современной научной картине мира, основанной на философии и методологии неклассической и постнеклассической науки.

В основу методики положена самостоятельная работа учащихся с источниками информации мировоззренческого характера, в ходе которой усваивается содержание, отражающее взгляды современной науки на картину мира, осознается и активизируется самостоятельная учебная деятельность школьников, способствующая эффективному достижению заявленных образовательных результатов.

Определены и раскрыты условия, обеспечивающие становление представлений обучающихся о современной научной картине мира (создание нового научно-понятийного комплекса; уход от линейной и однозначной причинности; «ноосферизация» образования; содействие пониманию мира как экзистенциальной целостности (холизм); обеспечение коммуникативно-диалоговой модели образования; позиционирование в обучении субъектности человека познающего и преобразующего); принципы организации самостоятельной работы для достижения этой цели (мотивированного обучения, теоретичности, активизации полицентрического мышления, комплексности, аналитико-синтетической когерентности, разнообразия форм самостоятельной урочной и внеурочной работы, выбора средств обучения).

Разработаны:

- модель методики формирования представлений о современной научной картине мира на основе организации самостоятельной работы учащихся при обучении биологии;
- классификация заданий для самостоятельной работы учащихся с возрастающей сложностью интеллектуальной деятельности;
- комплекс дидактических единиц курса биологии, рекомендуемых при формировании представлений о современной научной картине мира;
- критерии оценивания процесса и результатов самостоятельной работы учащихся, направленной на понимание научной картины мира.

На конкретных биологических примерах демонстрируется сдвиг научных парадигм, ведущий к изменению представлений о мире и смене образцов мышления. На основании данного материала представлены формы, методы, приемы, технологии организации самостоятельной работы учащихся, способствующие лучшему ориентиру в положениях современной научной картины мира и мировоззренческому самоопределению.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. Азизова И.Ю. Организация работы учащихся со сложными текстами при обучении биологии // Вестник Московского государственного областного университета. Серия: Педагогика. 2020. № 1. С. 14-21.
2. Алиева Н.З. Постнеклассическое естествознание: концепция универсального эволюционизма. Актуальные проблемы гуманитарных наук: материалы международной научно - практической конференции преподавателей, аспирантов и студентов (8-9 апреля 2009 г.) - Шахты: ЮРГУЭС, 2009. - С. 67-74.
3. Алиева Н. З. Философско-методологические основания естественнонаучного образования в контексте постнеклассической науки. дис... докт. философ. наук: 09.00.08 / Алиева Наталья Зиновьевна. – Ростов-на-Дону, 2009. – 300 с.
4. Андреева Н.Д. Усиление мировоззренческой функции образования на основе интеграции и экологизации естественнонаучного знания / Естественнонаучное образование в современном мире. Материалы Международной научно-практической конференции. Ответственный редактор Е.Г. Митина. 2019. С. 102-106.
5. Асланова Л.О. Самостоятельная работа студента как основной фактор актуализации знаний / Л.О. Асланова // Наука и современность. – 2010. – № 7-1. – С. 147-151.
6. Беркемблит М.Б. Биология в вопросах и ответах: Учебное пособие / М.Б. Беркемблит, С.Г. Глаголев, М.В. Голубева и др. – 2-е изд. – М.: МИРОС – Междунар. отношения, 1994. – 216 с.
7. Богатых Б. А. Фрактальная природа живого: Системное исследование биологической эволюции и природы сознания. Изд. стереотип. — М.: Книжный дом «ЛИБРОКОМ», 2017. — 256 с.
8. Богин Г. И. Типология понимания текста Типология понимания текста: учебное пособие / Г. И. Богин; М-во высш. и сред. спец. образования РСФСР, Калининский гос. ун-т. - Калинин: КГУ, 1986. - 86 с.
9. Болдачев А.В. Антропный принцип и глобальный эволюционизм (Краткое введение в общую теорию глобального эволюционизма). URL: <http://boldatchev.hl.ru/antropn.shtml> (Дата обращения: 05.09.2020).
10. Бор Н. Атомная физика и человеческое познание. М.: Издательство иностранной литературы, 1961. – 151 с.
11. Брунер Дж. (ред.) Исследование развития познавательной деятельности/ Под ред. Дж. Брунера, Р. Олвер и П. Гринфилд. Перевод с англ. М.П. Лисиной. -

- М.: Педагогика, 1971. - 392 с. URL: https://www.studmed.ru/bruner-dzh-red-issledovanie-razvitiya-poznavatelnoy-deyatelnosti_06b67b5b851.html (Дата обращения: 05.03.2020).
12. Бусов С.В., Зобова М.Р. Антропный принцип в свете эволюционизма и синергетики. – СПб.: 2016. – 392 с.
 13. Бэйс С. Во славу науки. Любознательность, понимание и прогресс / С. Бэйс; пер. с англ. – М.: БИОМ. Лаборатория знаний, 2013. – 180 с
 14. Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости: Докл. на III Всерос. Селекц. Съезде в Саратове 4 июня 1920 г. Саратов: Губнолиграфотдел, 1920.
 15. Верзилин Н.М., Корсунская В.М. Общая методика преподавания биологии. Учебник для студентов пед. ин-тов по биол. спец. 4-е изд. - М.: Просвещение, 1983. – 384 с.
 16. Вернадскианская революция в системе научного мировоззрения — поиск ноосферной модели будущего человечества в XXI веке: коллективная монография / под науч. ред. А.И. Субетто. СПб.: Астерион, 2003. С. 9.
 17. Вяткин Л.Г. История развития научных основ теории самостоятельной работы учащихся /Л. Г. Вяткин //Развитие познавательной активности и самостоятельности учащихся и студентов: Межвузовский научный сборник. Выпуск 1. - Саратов: СГПУ, 1979. - 120с.
 18. Вяткин Л.Г. Теоретические основы развития познавательной самостоятельности учащихся на уроках русского языка: автореферат дис. ... доктора педагогических наук: 13.00.02 / АПН СССР. НИИ содержания и методов обучения. - Москва, 1988. - 34 с.
 19. Гейзенберг В. Шаги за горизонт. М.: Прогресс, 1987. – 368 с.
 20. Герд А.Я. О методике преподавания описательных естественных наук. «Учитель», 1866, № 2.
 21. Глушенков О.В. Формирование у школьников экологической картины мира в процессе проведения полевого практикума по биологии: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Олег Владимирович Глушенков. - М., 2009. – 18 с.
 22. Голубинцев В.О. Философия для технических вузов [Текст] / В.О. Голубинцев, А.А. Данцев, В.С. Любченко. - Ростов н/Д. : Феникс, 2004. - 640 с.
 23. Гольдштейн Д. Вавилонская башня нелинейной динамики: о терминах. URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/Goldstein.htm/>
 24. Горковенко И. А., Стрельченко В. И. Идея научной картины мира: постнеклассическая рациональность / И. А. Горковенко, В. И. Стрельченко // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2010. Т. 2. №2. С. 133-141.
 25. Гуревич А.Я. Исторический синтез и Школа «Анналов». М., 1993. С. 26.

26. Данилов М.А. Воспитание у школьников самостоятельности и творческой активности в процессе обучения. Советская педагогика, 1961, № 8, с. 32-42.
27. Данилов М.А. Теоретические основы обучения и проблема воспитания познавательной активности и самостоятельности учащихся // Вопросы воспитания познавательной активности и самостоятельности школьников. Казань, 1972. с. 15-19.
28. Добраев Л. П. Смысловая структура учебного текста и проблемы его понимания / Л. П. Добраев. - М., 1982.
29. Догель В.А. Зоология беспозвоночных: Учебник для ун-тов/Под ред. проф. Полянского Ю.И. – 7-е изд., перераб. и доп. – М.: Высшая школа, 1981. – 606 с.
30. Дьяков А.В. Феликс Гваттари, философ трансверсальности. – СПб.: Издательство «Владимир Даль», 2012. – 592 с.
31. Есипов Б.П. Самостоятельная работа учащихся на уроках. М., 1961. – 105 с.
32. Животовский Л.А. Неизвестный Лысенко. — М.: Т-во научных изданий КМК, 2014, 120 с.
33. Ибрагимов Г.И., Ибрагимова Е.М. Особенности процесса обучения в современной высшей школе // Инновации в образовании. – 2014. - № 12. – С. 46-61.
34. Ильин В.В. Классика — неклассика — постнеклассика — неонеклассика: три эпохи в развитии науки // Вестник московского университета. серия 7: философия №2, 1993. С. 16-34.
35. Каган М.С. Системно-синергетический подход к построению современной педагогической теории // Синергетическая парадигма. Синергетика образования. М.: Прогресс-Традиция, 2007.
36. Караковский В.А. Школа практического гуманизма как институт мировоззренческого самоопределения нового поколения / В.А. Караковский, Д. Григорьев // Народное образование. № 1. - 2007. - С. 207-216.
37. Караулов Ю. Н. Русский язык и языковая личность / Ю. Н. Караулов. - М.: Едиториал УРСС, 2004.
38. Касьян А.А. Контекст образования: наука и мировоззрение: монография. Н. Новгород, 1996. - 183 с.
39. Кенжалиева С.З. Актуализация опорных математических знаний первокурсников / С.З. Кенжалиева, Л.В. Товарниченко, А.А. Кенжалиева // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2-2. URL: <https://science-education.ru/pdf/2015/2-2/522.pdf>. (Дата обращения: 22.08.2020).
40. Князева Е.Н. Научись учиться / Е.Н. Князева // Мост. - 2001. № 44. С. 52-53; № 45. С. 38-40.
41. Комиссаров Б.Д., Калинова Г.С. Межпредметные связи при развитии у школьников VI класса эволюционных и экологических понятий // Биология в школе. М.: «Школа-Пресс». – 1976, № 2. С. 49-54.

42. Кохановский В.П., Лешкевич Т.Г., Матяш Т.П., Фатхи Т.Б. Основы философии науки. Ростов н/Д.: Феникс, 2004. С. 231-241.
43. Кузнецова Т.Ф. Гуманитаризация науки и образования: проблемы корреляции // Гуманитарная подготовка студентов негуманитарных вузов и специалистов гуманитарного профиля. М., 1992. С. 30-33.
44. Кузнецова Т.Ф. Картина мира // Информационный гуманитарный портал «Знание. Понимание. Умение» №4 2008 - URL: <http://www.zpu-journal.ru/e-zpu/2008/4/Kuznetsova/> (Дата обращения: 22.03.2020).
45. Курдюмов С.П. Новые тенденции в научном мировоззрении [Электронный ресурс] / С.П. Курдюмов // Сайт С.П. Курдюмова «Синергетика». - URL: <http://spkurdyumov.narod.ru/KurduinovSergPavlovich.htm>. (Дата обращения: 08.09.2020).
46. Лавинский Л.Г. Самостоятельная работа как средство активизации познавательной деятельности учащихся // Биология в школе. М.: «Школа-Пресс». – 1975 – № 1 – С. 29-33
47. Левина Н. М. Самостоятельная работа учащихся по ботанике. // Биология в школе. М.: «Школа-Пресс» - 1962 – №1 – с. 26-29; с. 33-37.
48. Лернер И.Я. Дидактические основы формирования познавательной самостоятельности учащихся при изучении гуманитарных дисциплин: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.00. - Москва, 1970. - 383 с.
49. Любищев А.А. Проблемы формы, систематики и эволюции организмов: Сборник статей. М.: Наука, 1982. – 278 с.
50. Лях Ю.А. Формирование познавательной самостоятельности школьников в воспитательно-образовательном процессе гимназии: автореф. дисс. канд. пед. наук: 13.00.01 / Юлия Анатольевна Лях. - Кемерово, 20094 – 18 с. URL: https://new-dissert.ru/_avtoreferats/01002628148.pdf (Дата обращения: 15.09.2020).
51. Матурана У., Варела Ф. Древо познания. — М.: Прогресс-Традиция, 2001, с. 85.
52. Медников Б.М. Дарвинизм XX века. М., «Знание», 1973. – 64 с. («Новое в жизни, науке и технике». Серия «Биология».
53. Медников Б.М. Избранные труды: Организм, геном, язык. М.: Т-во научных изданий КМК. 2005. – 452 с.
54. Микешина Л.А. Философия науки: Современная эпистемология. Научное знание в динамике культуры. Методология научного исследования: учеб, пособие / М.: Прогресс-Традиция; МПСИ; Флинта, 2005. Гл. 5. - 464 с.
55. Мирский Э. М. Проблемное обучение и моделирование социальных условий научного творчества // Научное творчество сб. научных трудов. М.: Наука, 1969 г. – 446 с.
56. Моисеев Н.Н. Быть или не быть... человечеству? М.: Россия молодая. 1999. – 285 с.

57. Моисеев Н.Н. Универсум. Информация. Общество. М.: Устойчивый мир, 2001. – 300 с.
58. Морен Э. Метод. Природа Природы. М.: Прогресс-Традиция, 2005. - 464 с.
59. Морен Э. Образование в будущем: семь неотложных задач. М., СПб.: Центр гуманитарных инициатив, 2013. С. 247-322. — URL: https://rusneb.ru/catalog/000199_000009_006735944_135983/ (Дата обращения: 15.09.2020).
60. Морозова М.И. Формирование научного мировоззрения у учащихся при обучении общей биологии: дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / М.И. Морозова; СПб., РГПУ им. А.И. Герцена. – СПб., 2004. – 159 с.
61. Москалев И. Е. Концепция автопоэзиса в современном научном познании: дис. ... канд. философ. наук: 09.00.08 / Москалев Игорь Евгеньевич. – М., 2002. – 141 с.
62. Муртазин Г. М. Самостоятельная учебная работа учащихся // Биология в школе. М.: «Школа-Пресс». – 1973 – № 3. С. 17-23.
63. Мухомедзянова Г.Г., Морова Н.С. Диагностика коммуникативных учебных действий первоклассников на конец учебного года
64. Налимов В. В. Спонтанность сознания. Вероятностная теория смыслов и смысловая архитектура личности. – Изд. 3-е. – М.: Академический Проект; Парадигма, 2011. – 399 с. + 4 с цв. Вел. – (Современная русская философия).
65. Николенко В.Н., Оганесян М.В., Яхно Н.Н., Орлов Е.А., Порубаева Э.Э. Глимфатическая система головного мозга: функциональная анатомия и клинические перспективы// Неврология, нейропсихиатрия, психосоматика. 2018, 10(4). С. 94-100. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/glimfaticheskaya-sistema-golovno-mozga-funktsionalnaya-anatomiya-i-klinicheskie-perspektivy> (Дата обращения: 15.09.2020).
66. Околелов О.П. Инновационная педагогика: учебное пособие. – М.: ИНФРА-М, 2017. – 167с
67. Петунин О. В. Формирование познавательной самостоятельности старших школьников в процессе углубленного изучения предметов естественнонаучного цикла: монография. - Кемерово: Кузбассвузиздат, 2003. - 124 с.
68. Пидкасистый П. И. Самостоятельная деятельность учащихся в обучении: Учеб. пособие: (Единство и особенности овладения учащимися знаниями и методами самостоят. познават. деятельности) / М-во просвещения РСФСР. Моск. гос. пед. ин-т им. В.И. Ленина. – М.: 1978. - 77 с.
69. Пидкасистый П.И. Самостоятельная познавательная деятельность школьников в обучении. М.: Педагогика, 1980. – 240 с.
70. Половникова Н.А. О теоретических основах воспитания познавательной самостоятельности школьника в обучении. - Казань : Тат. кн. изд-во, 1968. - 202 с.

- 71.Половцов В.В. Краткий учебник ботаники для школ II ступени и для самообразования. Издание четвертое/Под ред. И с предисловием Г.Н. Бонча. – М.; Л.: ГИЗ., 1924.
- 72.Попов А. В. Эволюция как саморазвивающаяся система: Учеб. пособие. — СПб., 2006. — 152с.
- 73.Пригожин И., Стенгерс И. Порядок из хаоса. Новый диалог человека с природой. 2 изд.; пер. с англ. - М.: КомКнига, 2005. - 296 с.
- 74.Проховник О.А. Культурно-антропологический кризис и новые задачи образования в эпоху постсовременности: дис. канд. филос. наук. Ростов н/Д., 2006. – 107 с.
- 75.Пузыревский В.Ю. Очерки философии гуманистического образования. СПб.: Лема, 2011. – 230 с.
- 76.Разговор с молодым директором школы / В. А. Сухомлинский. - 2-е изд. - М.: Просвещение, 1982. - 206 с.
- 77.Райков Б.Е. Исследовательский метод в педагогической работе / Б. Е. Райков, В. Ю. Ульянинский, К. П. Ягодовский. - 2-е изд. - Ленинград: Гос. изд-во, 1924. - 66, [2] с.
- 78.Режабек Б.Г. Формирование ноосферного мировоззрения в современной школе // Академия Тринитаризма. М., Эл. № 77-6567, публ. 14256, 26.02.2007
- 79.Рио-де-Жанейрская декларация по окружающей среде и развитию. - URL: https://www.un.org/ru/documents/decl_conv/declarations/riodecl.shtml (Дата обращения: 15.08.2020).
- 80.Розенберг Н.М., Дутко Э.Н., Носаченко И.М. Самостоятельная работа учащихся с учебными текстами. – Киев: Вища шк., 1986. – 159 с.
- 81.Руднев В.П. Новая модель реальности / В.П. Руднев; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики» - М.: Изд. Дом Высшей школы экономики, 2016 – 224 с.
- 82.Савченко А.Я. Формирование познавательной самостоятельности младших школьников: дисс. д-ра пед. наук. 13.00.01. Общая педагогика, история педагогики и образования. Киев: 1983. – 373 с.
- 83.Сахаров Б.А. Опыт экспериментального исследования эффективности сочетания самостоятельной работы учащихся на уроках и при подготовке к ним в школах-интернатах: Автореферат дис. канд. пед. наук / Гос. пед. ин-т им. В. И. Ленина. – М.: 1964. - 23 с.
84. Сахаров Б.А. О самостоятельных работах учащихся, предшествующих изучению ими нового материала. - Благовещенск, 1967. - 278 с.
- 85.Семчук Н. М., Савинова Е. В. История становления проблемы использования на уроках биологии самостоятельных работ школьников // Альманах современной науки и образования. Тамбов: Грамота, 2009. № 5 (24). С. 133-135. ISSN 1993-5552. - URL: www.gramota.net/materials/1/2009/5/54.html (Дата обращения: 25.08.2020).

86. Семчук Н. М., Савинова Е. В. Современное состояние проблемы организации самостоятельных работ школьников в процессе обучения биологии // Альманах современной науки и образования Тамбов: Грамота, 2009. № 5 (24). С. 131-133. ISSN 1993-5552. - URL: www.gramota.net/materials/1/2009/5/53.html (Дата обращения: 25.08.2020).
87. Славская А.Н. Личность как субъект интерпретации / А.Н. Славская. Изд. 2-е стереотип. – Дубна: Феникс+, 2005 – 240 с.
88. Скаткин М.Н. Активизация познавательной деятельности учащихся в обучении: НИИ общего и политехнического образования АПН РСФСР. - М., 1965. - 48 с.
89. Скворцов А.К. Логика и аналогии в теории эволюции. - URL: http://wsyachina.narod.ru/biology/theory_of_evolution_3.html (Дата обращения: 22.08.2020).
90. Степин В.С. Картина мира и ее функции в научном исследовании // Научная картина мира. Логико-гносеологический аспект. Киев, 1983.
91. Степин В.С. Научное познание в ценности техногенной цивилизации // Вопросы философии. 1989. № 10. С. 16.
92. Степин В.С. Теоретическое знание: Структура, ист. эволюция / В.С. Степин. - М.: Прогресс-Традиция, 2003 (Люберцы (Моск. обл.): ПИК ВИНТИ). - 743 с.
93. Степин В.С., Кузнецов Л.Ф. Научная картина мира в культуре техногенной цивилизации. М., 1994. 274 с.
94. Стюарт Й., Лейн Н., Дэвис П. и др. Шанс есть! Наука удачи, случайности и вероятности / под ред. М. Брукса; пер. с англ. А Капанадзе. – М.: Лаборатория знаний, 2017. – 229 с.: ил.
95. Субетто А.И. Ноосферный императив в системе качества социально-гуманитарного образования в университетах России в XXI веке. М.: Академия Тринитаризма, Эл. № 77-6567, публ. 10169, 24.12.2002.
96. Талызина Н.Ф. Управление познавательной деятельностью учащихся/Под ред. П.Я. Гальперина, Н.Ф. Талызиной. М.: - изд - во МГУ, 1972. – 262 с.
97. Тоффлер Э. Шок будущего / Э. Тоффлер; пер. с англ. Е. Рудневой, Л. Бурмистровой, К. Бурмистрова, И. Москвиной-Тархановой, А. Микиши, А. Мирера, В. Кулагиной-Ярцевой, Н. Хмелик, Е. Комаровой. - М. : АСТ, 2002.- 558 с.
98. Ульянинский В.Ю. Методика естествознания в трудовой школе. - Москва ; Ленинград : Гос. изд-во, 1929. - 259 с.
99. Усова А.В. Самостоятельная работа учащихся по физике в средней школе. М.: Просвещение, 1981. – 158 с.
100. Федякин С.Р. Скрябин. – М.: Молодая гвардия, 2004. – 557[3] с.: ил. – (Жизнь замечат. людей: Сер. Биогр.; Вып. 909).

101. Фейерабенд П. Против метода. Очерк анархистской теории познания / Пол Фейерабенд; пер. с англ. А.Л. Никифорова. – М.: АСТ: АСТ МОСКВА: ХРАНИТЕЛЬ, 2007. – 413 с.
102. Фролов И.Т. Жизнь и познание: О диалектике в современной биологии. – М.: Книжный дом «ЛИБРИКОМ», 20-13. – 304 с.
103. Хайдеггер М. Время картины мира. Новая технократическая волна на Западе. М., 1986. С. 104.
104. Чайковский Ю.В. Автопоз. Опыт пособия тем, кто хочет понять эволюцию живого. М.: Товарищество научных изданий КМК. 2018. 560 с., ил.
105. Чамовиц Д. Тайные знания растений. Что видят, слышат и помнят цветы и деревья. М.: Центрполиграф. 2015. - 224 с.
106. Черникова И.В. Философия и история науки: учеб. пособие / И.В. Черникова. - Томск: Изд-во НТЛ, 2001. - 352 с.
107. Шамова Т.И. Активизация учения школьников. – М.: Педагогика, 1982. - 209 с.
108. Шамова Т. И. Формирование самостоятельной деятельности школьников. - М.: Просвещение, 1975. – с. 94.
109. Шаталкин А.И. Политические мифы о советских биологах. О.Б. Лепешинская, Г.М. Бошнян, конформисты, ламаркисты и другие. М.: Товарищество научных изданий КММ. 2016. – 472 с.
110. Шкундина Ф.Б. История и методология биологии: учебное пособие/Ф.Б. Шкундина – М.: «КДУ», «Университетская книга», 2017. – 168 с.
111. Шмидт Э. Динамические тексты - традиция авангарда / Russian Literature, LVII (2005), S. 423-440. - URL: <http://www.netslova.ru/schmidt/digital.html#3> (Дата обращения: 15.09.2020).
112. Шопенгауэр А. Введение в философию; Новые паралипомены; Об интересном: Сборник / Пер. с нем.; Худ. Обл. М.В. Драко. – Мн.: ООО «Попурри», 2000. – 416 с.
113. Щукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе. – М.: Просвещение, 1986. – 144 с.
114. Эйнштейн А. Влияние Максвелла на развитие представлений о физической реальности. М., 1967. С. 136.
115. Этинген Л.Е. Мифологическая анатомия. Издание 2-е, дополненное. – М.: Издательство «Институт общегуманитарных исследований», 2017 – 532 с.
116. Якиманская И.С. Развивающее обучение. - М.: Педагогика, 1979. - 64с
117. Якимович Н. В. Процесс понимания текста и диагностика его развития: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Надежда Владимировна Якимович. - М.,1996.
118. Янпольский М.Б. Из хаоса (Драгомощенко: поэзия, фотография, философия). – СПб.: Сеанс, 2015. – 280 с.

119. Eldredge, N., and Gould, S. J., 1972, Punctuated equilibria: An alternative to phyletic gradualism, in: *Models in Paleobiology* (T. J. Schopf, ed.), Freeman, San Francisco, pp. 82–115
120. Manovich, Lev 1999: "Avantgarde als Software", in: Ost-West Internet. Elektronische Medien im Transformationsprozess Ost- und Mitteleuropas. Hg. von Stephen Kovats. Frankfurt - New York, S. 32-48
121. Mason S. Universal dissymmetry and the origin of biomolecular chirality // *BioSystems*. 1987. Vol. 20. P. 27-35.
122. Nalimov V.V. 1985. Space, Time, and Life. The Probabilistic Pathways of Evolution. Philadelphia: ISI Press 110 p.
123. Prigogine I. The Philosophy of Instability // *Futures*. August 1989. Vol. 21. №4. P. 397.
124. Varela F. Autopoiesis and a Biology of Intentionality. - URL: http://topologicalmedialab.net/xinwei/classes/readings/Varela/Autopoiesis_Biology_Intentionality.pdf (Дата обращения: 15.04.2020).