

# ЗАДАЧИ В УЧЕБНОМ ПРОЦЕССЕ: СОЗДАНИЕ ОПТИМАЛЬНЫХ УСЛОВИЙ ДЛЯ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЕ РЕШЕНИЕМ

## 1 Обзор систем классификаций задач и основных подходов к их решению

В процессе решения биологических задач главное внимание учитель должен уделить созданию наиболее оптимальных условий для проявления и развития у школьников исследовательского мышления.

Любая задача содержит данное, то есть условие и требование. Условие задачи и ее требование существует объективно, независимо от ученика. Но здесь еще нет субъекта познания. Мышление, умственный поиск начинается только в условиях проблемной ситуации, то есть если объективное противоречие задачи принимается учеником как проблема.

В настоящее время известны различные классификации учебных задач. Для учебных целей достаточно удобной является следующая классификация:

По *способу действия* учебные задачи делятся на теоретические, практические и экспериментальные. Теоретические задачи предполагают доказательство, нахождение закономерностей рассматриваемых явлений на основе известных учащимся теоретических положений. Эти задачи требуют применения только умственных действий, их можно использовать на всех этапах усвоения учебного материала. Познавательные задачи практического характера применяются педагогом, когда требуется пронаблюдать и на основе теоретических предпосылок провести практическое выполнение. Экспериментальные задачи требуют теоретических и практических действий при проведении эксперимента. Для их решения учащиеся должны проанализировать происходящее явление, выяснить данные, необходимые для решения задач.

По *характеру познавательной деятельности* различают репродуктивные и продуктивные задачи. Репродуктивные задачи требуют от школьников воспроизведения имеющихся у них готовых знаний. Такие задачи чаще всего используются для закрепления материала. Задачи продуктивного характера предполагают перенос изученных закономерностей в новые условия, внесение других данных в структуру задачи и поиск новых знаний. В настоящее время такие задачи названы проблемными или творческими.

К классу познавательных задач, характеризующихся их *содержанием*, относятся задачи абстрактные и конкретные. Это задачи развивающего характера,

расширяющие кругозор учащихся, способствующие формированию приемов умственной деятельности. Абстрактные задачи рассматривают явления в несколько отвлеченном свете, требуют высокого уровня знаний, развитого уровня мышления, воображения. Задачи с конкретным содержанием рассматривают явления в ситуации конкретной действительности.

Также по **содержанию** выделяют следующие типы задач. Экологические задачи содержат определенные сведения, требующие знаний о взаимоотношениях организмов и охраны природы. Гигиенические задачи предполагают наличие в условии гигиенических нормативов и требований, направленных на охрану и укрепление здоровья, на совершенствование функциональных возможностей организма. Бытовые задачи в условии достоверно фиксируют увиденные в жизни и в быту взаимоотношения людей, их поведение. Задачи-поговорки, как правило, содержат в своем условии образное выражение явления. Задачи-парадоксы вызывают интерес неожиданным, непривычным (хотя бы по форме) суждением, резко расходящимся с общепринятым. Задачи-рассказы – такие задачи, которые содержат небольшое по объему описание изображенных явлений жизни.

Задачи по **способу и форме предъявления и решения** разделяются на качественные и количественные. Качественные задачи по биологии предполагают поиск только качественных зависимостей между биологическими величинами. Эти задачи дают возможность выявлять причинно-следственные связи между явлениями, для них не требуются вычисления. Количественные задачи в предметах естественно-научного цикла дают возможность получить числовые данные, подтверждающие справедливость определенной биологической закономерности.

По **форме и способу решения** задачи делятся на те, которые содержат одно решение, и те, что имеют несколько решений.

По **назначению** можно выделить обучающие, тренировочные, поисковые и творческие задачи. На примере обучающих задач педагог показывает, как решаются те или иные типы задач (расчетные, качественные). Обучающей может быть наиболее типичная задача. Тренировочные задачи по принципу решения соответствуют обучающей и имеют небольшие изменения в условии (цифровые, ситуационные). Поисковые задачи – это задачи, самостоятельное решение которых приводит учащихся к получению новых знаний на основании известных фактов, способов решения. Творческие задачи требуют поиска нового принципиального решения проблемы, заложенной в условии. Деятельность ученика и заключается в выявлении необходимых закономерностей. Основным принципом творческого

процесса является необходимость отказаться от уже представленного в тексте требования и построить новое по своему смыслу или частично не совпадающее с предыдущим.

Нами могут быть дополнительно предложены следующие классификации.

В зависимости от **их использования** задачи делятся на:

- 1 Задачи, которые целесообразно решать со всеми учащимися.
- 2 Задачи, которые полезно задать на дом в качестве необязательного задания, а решение их рассмотреть вне урока с теми учащимися, которых они заинтересуют.
- 3 Задачи, рассматриваемые на занятиях биологического кружка.

По **способам применения на различных этапах урока**:

- 1 Задачи для подготовки к восприятию нового материала.
- 2 Задачи, применяемые на этапе восприятия нового материала.
- 3 Задачи иллюстративного характера, целью применения которых является выработка навыков в применении изученной теории и рациональным действиям, графическим работам.
- 4 Задачи для контроля знаний и умений учащихся.

По наличию **алгоритма для их решения**:

- 1 Задачи, решаемые по алгоритму.
- 2 Задачи, алгоритм решения для которых неизвестен

По наличию **межпредметных связей** в задаче и необходимости применения знаний из одной дисциплинарной области в другой:

- 1 Задачи, в ходе решения которых используются частные правила, закономерности одной науки.
- 2 Задачи, в ходе решения которых используются правила, закономерности междисциплинарного характера.

Наиболее часто используемая и удачная дидактическая классификация задач **по сложности** дана М.И. Махмутовым, который подразделяет их на четыре уровня:

- уровень, обуславливающий репродуктивную деятельность ученика (действия по образцу) – самую низкую степень познавательной активности.
- уровень, обеспечивающий применение прежних знаний в новой ситуации.

- репродуктивно-поисковый уровень.
- творческий уровень (исследовательские, нестандартные задачи).

Данная классификация в силу ее общности способна охватить все типы задач. Однако, понятие «сложность» задачи никак не учитывает свойства субъекта-решателя. Дидакты и психологи различают понятия «сложность» и «трудность» задачи. Согласно точке зрения И.Я. Лернера, первое понятие характеризует объективный состав задачи, ход и продукт ее решения, второе указывает на возможности субъекта (ученика) преодолеть объективную сложность задачи. Это мнение подкрепляется данными психологических исследований.

Важно научить школьников решать задачи, развивая у них интеллектуальные умения и навыки как общей, так и специальной направленности; формируя научное мышление. Целесообразно обучать элементам научного поиска всех учащихся, независимо от того, свяжут или нет они в дальнейшем свою жизнь с научной работой. С этой целью можно использовать на уроках и во внеурочной деятельности биологические задачи исследовательского (нестандартного, творческого) уровня. В данном пособии мы уделим внимание типам творческой деятельности учащихся, вариантам и способам решения исследовательских задач; условиям правильной организации поисковой беседы с учащимися.

Согласно вышеперечисленным авторам, анализ познавательных задач показал, что все они требуют следующих типов творческой деятельности:

- 1 Самостоятельного осуществления ближнего и дальнего, внутрисистемного и межсистемного переноса знаний и умений в новую ситуацию;
- 2 Видения новой проблемы в традиционной ситуации;
- 3 Видения структуры объекта;
- 4 Видения новой функции объекта в отличии от традиционной;
- 5 Учет альтернатив при решении проблемы;
- 6 Комбинирование и преобразование ранее известных способов деятельности при решении новой проблемы;
- 7 Отбрасывание всего известного и созидание принципиально нового подхода (способа, объяснения).

По мнению М.Н. Скаткина перечисленные виды представляют собой примерную основу опыта творческой деятельности, которыми должны овладеть школьники.

Необходимая предпосылка научного творчества – способность к ассоциативному мышлению, которую необходимо развивать и воспитывать. Сторонники ассоциативной теории мышления рассматривали ассоциации как основную структурную единицу мышления, понятие – как «ассоциацию представлений», суждение – как «ассоциацию понятий». Предлагаем краткий обзор методов решения исследовательских (творческих) задач, соответствующие этой методологической ориентации.

В ряде методов (метод мозгового штурма, метод фокальных объектов, синектика) ключевую роль играет провоцирование ассоциаций. Например, в методе фокальных объектов, разработанном Вайтингом (США, 1950-е годы), это осуществляется следующим образом. Сначала определяется фокальный объект – объект, на который направлено внимание при решении задачи. Затем случайно, например, из энциклопедического словаря выбирают несколько слов, обозначающих какие-либо объекты, составляют перечень свойств каждого из них. Присоединяют к фокальному объекту наименование этих свойств, обдумывают смысл полученных сочетаний, развивают первоначальные идеи и генерируют новые путем свободных ассоциаций. Среди многих десятков и даже сотен идей, порожденных таким образом, обычно бывает несколько оригинальных. Оценку и отбор полезных решений проводит сам субъект (школьник) или группа экспертов. Этот метод дает эффект при решении только определенного типа задач. Более интересен метод мозгового штурма. В этом методе, разработанном американским психологом Осборном, источниками возникновения полезных ассоциаций являются высказывания членов группы, собравшейся для решения проблемы. По правилам каждый решатель может выдвигать любые, самые невероятные идеи, критиковать которые запрещается. Другие члены группы могут развивать высказанные предложения. В результате возникает «эффект снежной лавины». Одни идеи порождают другие. Все предложения тщательно фиксируются. Оценку наработанных во время мозгового штурма идей проводит группа специалистов или позже сами участники группы. Этот метод удобен при работе в группах школьников, особенно на первых занятиях по решению задач. Но в основе мозгового штурма заложен элемент случайности, генерация осуществляется спонтанно, без какой-либо системы. Этот недостаток в какой-то мере преодолен в разновидности метода мозгового штурма – синектике, разработанной У.Гордоном в пятидесятые годы прошлого века. Методика предполагает формирование постоянных групп людей в течение длительного времени, обучающихся решению

исследовательских задач. В результате образуется единый коллектив обладающих общим синектическим мышлением. По мнению У. Гордона, существует два механизма творческого мышления – неоперационный (интуиция), которым нельзя управлять, и доступный управлению – операционный. Руководитель группы направляет процесс решения, воздействуя на операционный механизм творческого мышления тем, что призывает к поочередному использованию одного из типов аналогий: прямой, личной, символической или фантастической. В ходе обсуждения область поиска сужается, вырабатывается решение.

Большинство ассоциативных методов поиска решения творческих задач несложны и могут быть освоены учащимися. Однако опора на ассоциации часто не достаточна для поиска решения нестандартной задачи. Значительный шаг вперед в изучении творческого мышления сделали психологи Вюрцбургской школы (О. Кюльпе, А. Майер, И. Орт), выдвинувшие понятие задачи и показавшие, что мышление есть деятельность, направленная на решение задачи. Согласно развитым ими предложениям, элементы соотношений, рассматриваемые в задаче, образуют определенную взаимозависимую систему, в которой есть характеристика известного, определено неизвестное (искомое), но не установлена связь между известным и искомым. Незавершенность – это черта нестандартных, исследовательских задач. Значит, необходимо преодолеть проблему, решая задачу. Это дало возможность рассмотреть проблемность ситуации в качестве основного средства воздействия на процесс мышления. С точки зрения этой теории любой процесс решения сложной проблемы состоит из случайных попыток. Одна из них приводит к успеху. Теория проб и ошибок получила развитие в дальнейшем в разработке решений целого ряда задач в области технического творчества. Так психолог К.А. Славская пишет, что «...пробы есть формы анализа... На основе проб возникает обобщение... Это обобщение вызывает принципиально новый подход к задаче. Поскольку же пробы обычно отбрасываются, то создается впечатление внезапно возникшего решения». Чтобы не отождествлять пробы со слепым поиском решения, поиск, сопровождающийся перебором и анализом вариантов, был назван методом гипотез. Изучение многих важных изобретений показывает необходимость использования метода гипотез при решении любых нестандартных задач. В дальнейших пояснениях мы будем исходить из главенствующей роли этого метода в творческом поиске.

Представители еще одного направления, развивающегося в русле инженерно-технической ориентации – когнитивизма, выбрали лабиринт в качестве

абстрактной модели для большинства видов деятельности по решению задач. Они выдвинули идею о возможности сведения решения любой творческой задачи к выполнению последовательности стандартных операций. В основе этой идеи лежит использование обобщенных приемов умственной деятельности – алгоритмических и эвристических. Алгоритмические приемы – это приемы рационального мышления полностью соответствующие законам формальной логики. Точное следование им обеспечивает безошибочное решение класса задач, на который эти приемы непосредственно рассчитаны. Но если имеется необходимость в решении разнотипных задач, алгоритмический подход оказывается неэффективным. В этой ситуации предложено использовать приемы эвристического типа, ориентированные не на формально-логический, а на содержательный анализ проблемы. Это, например, приемы аналогии, постановки аналитических вопросов и другие, то есть это самые общие указания по работе над задачей, а не конкретные предписания. Эвристический подход реализован в ряде методов решения творческих задач, например, в методе контрольных вопросов. Субъекту предлагается ответить на несколько десятков вопросов наводящего характера. Но это мало универсальный метод, так как каждая проблемная область требует только разработки специальных списков вопросов. Алгоритмический и эвристический подходы сочетаются в теории решения изобретательских задач (ТРИЗ). Разработка ТРИЗ начата в 1946 году Г.С. Альтшуллером и продолжается и сейчас. Работа над задачей, согласно этому методу, включает три стадии:

1 – аналитическую – на ней производится постановка задачи, представление идеального конечного результата и выделение противоречия,

2 – оперативную – проверяется возможны ли изменения в самом объекте, во внешней среде, возвращение к исходной задаче с расширением ее условий,

3 – синтетическую – вносятся изменения в объект, методы его использования, проверяется применимость найденного решения к другим задачам.

Сегодня ТРИЗ – самая популярная у отечественных новаторов методика решения задач, однако ей присущи и все недостатки, свойственные алгоритмическому и эвристическим подходам.

В русле эвристического подхода лежит система обучения учащихся обобщенному методу решения задач неалгоритмического типа через формирование у них знаний об инвариантной структуре познавательной деятельности и обеспечивающих их реализацию интеллектуальных навыков. В соответствии с теорией поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина и Н.Ф.

Талызиной процесс усвоения умственных действий разбивается на шесть этапов. Первый – мотивационный. Содержание второго составляет ознакомление обучающихся с ориентировочной основой деятельности. Третий-шестой этапы посвящены различным формам выражения деятельности (материализованной, вербальной, внутриречевой, умственной). Поскольку ориентировочная часть является определяющей, то, как подчеркивает Н.Ф. Талызина, второй этап наиболее ответственен. П.Я. Гальперин разработал три основных типа ориентировок:

- в первом типе ориентировочную основу действия (ООД) составляет образцы самого действия и его продукта (правильный способ действия ученик ищет самостоятельно).

- при втором типе ориентировки ООД содержит не только образцы действия и его продукта, но и указания по выполнению действия.

- при третьем типе ориентировки ООД на первое место выступает обучение не только способу действия в конкретной ситуации, но и более анализу задания.

Исследования Н.Ф. Талызиной показали, что наиболее эффективны ориентировки третьего типа. Действия, сформированные с их использованием, обладают устойчивостью к изменению условий и переносятся в другие ситуации. Однако, как указывает Тихомиров О.К., невозможно составить полную ориентировочную основу деятельности для решения нестандартных задач. В этом случае он рекомендует использовать ООД, характеризующиеся неполнотой ориентировки. К недостаткам использования ориентировок можно отнести и то, что процесс мышления при этом оказывается лишенным своих собственных творческих характеристик: самостоятельности (приходится действовать согласно предложенному инвариантному методу), инсайтности (внезапности и неожиданности момента открытия принципа решения), конфликтности (ощущения напряженности поиска, граничащей с переживанием невозможности или неспособности разрешить проблемную ситуацию).

Итак, как же научить школьников решать исследовательские задачи?

Необходимо правильно составить условие задачи – в тексте задачи после краткого описания ситуации следуют вопросы и задания, направляющие мыслительную деятельность детей. Разрешение проблемы осуществляется в процессе эвристической беседы учителя с учащимися на уроке или занятии кружка. Перед началом беседы учитель зачитывает условие задачи, а также приведенные в ней вопросы и задания, уточняет и поясняет проблему. При необходимости условие

задачи кратко записывается на доске или в тетрадях. После этого преподаватель предлагает школьникам ответить на вопрос задачи, предоставив им время для обдумывания. Если вопрос предполагает построение гипотез, то каждая сформулированная школьниками гипотеза записывается на доске. Затем предложенные гипотезы обосновываются и обсуждаются учащимися, при этом оценивается вероятность каждой из них. В дальнейшем, если, этого требует логическая последовательность вопросов задачи, учитель предлагает учащимся продумать план и методику экспериментов по проверке правильности наиболее вероятных из высказанных гипотез. В задачах другого типа школьникам может быть предложено дать объяснение конкретным фактам, полученным в результате проведенного научного исследования; выявить неучтенные причины, которые могли исказить результаты работы и т.д.

В процессе поисковой беседы, проводимой учителем, школьники самостоятельно анализируют и исследуют ситуацию, уясняют внутренние связи и отношения между различными ее элементами.

## 2 Основные требования к организации работ по решению задач

Одним из элементов работы учащихся в классе и дома являются задачи познавательного характера и различного уровня сложности.

Правильно подобранные задачи и задания для учащихся во время организации самостоятельной работы, а также для выполнения домашних заданий, обучение решению и подходам к решению задач любого уровня сложности обеспечивают активное, творческое приобретение знаний и устраняет возможность пассивного, механического их приобретения.

В то же время состояние биологической подготовки учащихся характеризуется и умением решать задачи; с другой стороны, задачи – это одно из основных средств развития биологического мышления школьников. Но в данном случае подразумеваются не задачи-упражнения тренировочного характера, а нестандартные (творческие, задачи повышенной трудности) задачи.

Возможность приобщения школьников к учебной деятельности творческого характера предоставляют задачи биолого-экологического характера, так как «крупное научное открытие дает решение крупной проблемы, но и в решении любой задачи присутствует крупица открытия» (Пойа, 1961). Роль и место задач в обучении биологии и экологии не оставались неизменными. В настоящее время задачи в школьном курсе обучения биологии выступают как средство обучения, формирования у школьников системы основных биологических знаний, умений и навыков, а также средство оценки качества знаний.

Как же помочь учащимся научиться решать задачи? Наибольшие затруднения у учащихся, как правило, вызывают решения нестандартных (творческих) задач, т.е. задач, алгоритм решения которых учащимся неизвестен. Одна и та же задача может быть и стандартной и нестандартной в зависимости от того, обучал ли учитель решению аналогичных задач учащихся или нет. По мнению многих специалистов, любая задача, взятая изолированно, сама по себе является нестандартной, но если с ней рядом поместить несколько подобных задач, то она становится стандартной.

Поэтому в процессе обучения биологии важно задать вопрос: **«Как научить учащихся решать задачи, алгоритм решения которых ему неизвестен?»**. Решая эту проблему, учителя раскрывают две задачи: во-первых, как помочь ученику решить именно данную задачу, во-вторых, так развить способности ученика, чтобы в будущем он смог решать задачи самостоятельно. Многие учителя и учащиеся интуитивно устанавливают правила, подобные тем, которые приводит Д. Пойа, а опытный учитель при обучении учащихся умениям решать задачи пользуется теми же приемами, которые описывает математик.

Д. Пойа в книге «Как решать задачу» (1961) одним из первых попытался создать теорию, предметом которой являются не математические доказательства, а способы догадываться о таких доказательствах, открывать математические истины и решать математические задачи. Он одним из первых наиболее четко и полно сформулировал правила, которыми пользуются учителя, желающие научить своих учеников решать задачи, и любой человек, желающий решить задачу.

При обучении учащихся решению задач следует учесть, что *научиться решать задачи школьники могут, лишь решая их*. И хотя методы и приемы решения задач усваиваются практически, отсюда не следует, что учитель добьется успеха, если будет только требовать от учащихся решать больше задач, давать им ответы и показывать образцы решения. Необходимо учесть психологический аспект поставленной проблемы. Решение любой достаточно трудной задачи требует от учащегося напряженного труда, проявления воли и упорства, которые в свою очередь, воспитываются практикой. Особое волевое усилие, которое школьник должен проявить, может обеспечить значительные успехи.

Воля и упорство наиболее полно проявляются у учащихся, если задача *интересна*. В этом случае задачу легче решать, так как интерес к ней сам по себе, независимо от желания, мобилизует умственную энергию, облегчает запоминание. Поэтому учитель должен стараться подбирать такие задачи, чтобы учащиеся хотели их решить, сделать их задачами «для себя».

Подбирая задачи, нужно помочь учащемуся обнаружить, что любая задача может быть столь же увлекательной, как головоломка, и что напряженная работа в случае победы может доставлять много радости. Практика показывает, что у школьников младших классов большой интерес вызывают задачи практического характера. Именно поэтому целесообразно использовать задачи, позволяющие показать тесную связь теории и практики: школьникам весьма интересно и полезно видеть, как из практической задачи возникает теоретическая и как «чисто» теоретической задаче можно придать практическую форму.

### **Пример**

*Известно, что тело рыбы во время движения испытывает малое сопротивление воды – малое трение. В 60-х годах прошлого столетия встал вопрос о том, что снижает трение рыб о воду. Предложите эксперимент, который бы показывал «вклад» слизи в снижении сопротивления движения тела рыбы. Можно ли использовать расшифрованные механизмы в судостроении?*

### **Ответ**

В 1965-66 гг. были проведены буксировочные испытания больших щук со слизью на теле и без нее. Свежая слизь снижает трение на 20-30 %.

Одной из весьма важных предпосылок для успешного решения задач является *уверенность учащегося* в том, что он сможет решить предложенную ему задачу. Задачи должны быть доступны, иначе школьники потеряют веру в свои силы, утратят интерес к решению задачи, а вместе с ней и интерес к учебному предмету. Если задачи достаточно трудны и учащийся не может их решить, то досада от безрезультатности труда снижает эффективность мышления, усвоения и осложняет дальнейшее обучение.

В процессе решения каждой задачи и ученику, решающему задачу, и учителю, обучающему решению задач, целесообразно четко различать четыре ступени:

- 1 – понимание постановки задачи;
- 2 – составление плана решения;
- 3 – осуществление плана решения;
- 4 – изучение полученного решения («взгляд назад»).

### **Пример**

*Многим животным требуется четкий раздел территории. Для этого им необходимо пометать свои владения. Какими способами они могут это делать. Предложите свои варианты?*

### **Ответ**

Основная задача (вопрос): способы ограничения территории (гнездовое, трофическое, репродуктивное, зимовочное, летовочное) в соответствии с видовыми особенностями животного.

### **План ответа**

1. Этологическая структура популяции: одиночный и групповой образ жизни. Индивидуальный участок особей.
2. Виды позвоночных животных, ведущих одиночный образ жизни. Преимущества и недостатки одиночного образа жизни.
3. «Ресурсы» видов, благодаря которым они ограничивают территорию. Примеры ограничения территории у различных видов.

Осуществление плана решения может проходить в классе в ходе закрепления или обобщения материала, в процессе подготовки домашнего задания с использованием дополнительных источников или других данных.

Этап изучения полученных данных решения («взгляд назад») позволяет сделать следующие выводы:

а) Одиночный образ жизни чаще всего побуждает животных ограничивать территорию для различных нужд. Способы и «язык» мечения территории понятен особям одного вида.

б) Границы территории отмечаются тем «ресурсом», который в наличии имеется у животного: запахом, звуком, отметками зубов, повреждениями деревьев и кустарников, клочками шерсти (визуально).

Наблюдения показывают, что даже при решении несложной задачи учащиеся много времени тратят на рассуждения о том, за что взяться, с чего начать. Чтобы помочь учащимся найти путь к решению задачи, *учитель должен уметь поставить себя на место решающего задачу*, попытаться понять и увидеть источник его возможных затруднений, направить усилия в наиболее естественное русло. Умелая помощь ученику, оставляющая ему разумную долю самостоятельной работы, позволит школьнику развить чутье на решение задачи, накопить опыт, который в дальнейшем поможет находить пути к решению новых задач.

Учителю необходимо знать типы характерных затруднений, возникающих в процессе решения задач. Первая группа затруднений может быть связана с дефицитом информации. Вторая группа затруднений – связана с некритичным отношением к своим действиям, заключающаяся в недостаточной степени переосмысления субъектом собственных представлений и действий в ходе решения задачи.

Третья группа затруднений носит личностный характер. Эти затруднения обуславливаются заниженной оценкой учащимися своих знаний и способностей; недостаточным развитием волевых качеств или низким (пониженным) интересом к содержанию задачи. Наилучшие результаты дают в подобных случаях подбор задачи, вызывающий у учащегося живой интерес.

У учителя, *осуществляющего руководство решением задач, можно, в свою очередь, выявить наиболее часто встречающиеся недостатки педагогического вмешательства в процесс решения задач*. Они заключаются в следующем.

Во-первых, вмешательство в решение задачи со стороны руководителя имеет несвоевременный характер. Часто оно осуществляется тогда, когда мотивация процесса решения уже угасла, либо тогда, когда школьник не исчерпал возможностей самостоятельного решения задачи.

Во-вторых, вмешательство руководителя в процесс решения задачи имеет неадекватный ситуации характер. Обычно это происходит вследствие того, что

располагая минимальным временем, руководитель не успевает вникнуть в суть мыслей учащегося. В итоге ребенок оказывается дезориентирован, в том случае если он не проявляет настойчивости, процесс решения задачи прекращается.

В-третьих, вмешиваясь в процесс решения задачи, руководитель использует неадекватные ситуации методы. Значит, каждый педагог, предполагающий заняться осуществлением руководства нестандартных задач, должен сам уяснить сущность проблемы, ознакомиться с профилем задачи, наметить свою роль в управлении процессом решения (главное – организовать аналитическую поисковую деятельность и стараться не подсказывать), в целом оказывать положительную поддержку школьникам. Действия по оказанию положительной (целесообразной) помощи могут заключаться в следующем (таблица 3.2.1).

Таблица 3.2.1. Действия учителя при оказании помощи в решении задачи

Целесообразная помощь	Нецелесообразная помощь
1. Стимулирование работы с условием	1. Подсказка
2. Стимулирование анализа работы	2. Положительная или отрицательная оценка идей учащихся
3. Стимулирование конкретизации предложенных идей	3. Навязывание направлений поиска
4. Стимулирование критической оценки сделанной работы	4. Оказание помощи при непонимании сути затруднений учащихся
5. Предложение эксперимента (опыта) если учащиеся уверены в правильности своего решения	5. Анализ конкретных предложений учащихся
6. Предоставление запрашиваемой информации (справочных сведений)	

Итак, помощь учителя должна заключаться в том, чтобы обеспечить максимальную самостоятельность учащегося при решении им задач.

## **Пример**

*После дождя часто можно видеть на земле или на асфальте дождевых червей выползков. Почему им не сидится под землей? Рыбакам нужны черви. Как им заставить червей вылезать из земли не после дождя, а по мере необходимости?*

### **Ответ (пути решения)**

#### Идеи-вопросы

1. После обильных дождей в почве (капиллярах) накапливается вода. Вода обладает иными свойствами, нежели воздух. Какими?
2. Дождевые черви как представители кольчатых червей имеют определенный способ дыхания. Как и чем дышат дождевые черви?
3. Какой экологический фактор (ресурс) необходим дождевому червю, обитающему в почве?
4. Что произойдет с организмом дождевого червя без жаберного способа дыхания при помещении его в водную среду, бедную кислородом?
5. Как искусственно создать недостаток кислорода в почве на отдельных ее участках?

Во время мышления осуществляется процесс актуализации, или приближения знаний. Под актуализацией знаний понимают ситуацию, при которой для решения задачи человек самостоятельно привлекает знания из своего прошлого опыта. Не случайно Д. Поин средством обучения решению задач, средством для нахождения плана решения рассматривает вспомогательные задачи: «Нельзя ли найти связь между данной задачей и какой-нибудь задачей с известным решением? Или с задачей, решаемой проще?»

### **Оформление задач**

Оформлению задач также должно уделяться должное внимание. Ответ и поиск решения задачи должен быть отражен в тетради учащихся. Современные психологи много внимания уделяют зрительной памяти в учебном процессе. Одним из приемов работы с тетрадью и оформлением задач может служить использование цвета для выделения условия, вопроса и этапов решения. Отдельными элементами в оформлении задачи могут служить различные виды подчеркивания.

Рисунок, яркая, лучше цветная, схема поможет уяснить главный вопрос задачи, продумать монологический ответ, выработать общий план решения,

вносить коррективы по ходу обсуждения. Если рисунок, схема у отдельных учащихся будет неверно оформлена, то педагог может использовать личные затруднения учащихся в воспитательных целях и в качестве «работы над ошибками».

### 3 Методы поиска решения задач

Существуют различные методы поиска решения задачи. Учащихся желательно знакомить с ними, показывая, в каких случаях использовать тот или иной из них. Педагогам нет смысла подразделять методы на «новые», т.е. более прогрессивные, и «старые», традиционные якобы изжившие себя.

Традиционные методы обучения разрабатывались в свое время наиболее опытными педагогами, формировались в результате длительной практики обучения. Поэтому необходимо использовать накопленный опыт в полной мере. Только комбинируя различные методы: традиционные, и «новые», – учитель может добиться серьезных успехов в своей работе. Но для этого необходимо представлять достоинства и недостатки каждого метода.

В обучении биологии и экологии используются и общедидактические методы, и те, которые разработаны в специфических условиях преподавания предмета. Основой многих из них являются **научные методы (методы формальной логики): индукции, аналогии, синтеза и т.д.** Рассмотрим некоторые из них.

Аналогией названо рассуждение, имеющее следующую схему:

А имеет свойства *a, в, с, г*

В имеет свойства *a, в, с*

Вероятно, В обладает свойством *г*.

Самое широкое применение аналогия находит и в преподавании биологии (и других предметах), являясь основой одного из важнейших методов обучения – обучения по образцам.

Найденное, известное решение задачи обычно излагают синтетическим методом, а чтобы найти способ решения, пользуются анализом. Синтез позволяет изложить известное решение задачи быстро и четко. Однако ученику при этом трудно понять, как было найдено решение, как бы он сам мог догадаться решить задачу. Анализ требует большей, чем синтез, затраты учебного времени, но зато

позволяет показать ученику, как найти решение, как можно самому догадаться ее решить.

Если анализ используется систематически, то у учащихся формируются навыки поиска решения задач. Поэтому опытные учителя стараются как можно чаще применять на уроках анализ. Но анализ в чистом виде при решении задач не применяется. Если ученик пользуется им при поиске решения задачи, то только до тех пор, пока в его сознании не возникает идея решения. При решении задачи синтезом в сознании человека проводится и анализ, но настолько быстро, подсознательно, что ему кажется, будто он увидел решение, не прибегая к анализу. Чем более сложной для человека является задача, тем в более отчетливой форме он может проследить элементы анализа в своих рассуждениях, имевшие место в процессе поиска решения.

Так как анализ является неотъемлемой частью решения большинства задач, то необходимо обучать школьников процессу анализа, чтобы не только научить решать задачи, но и побуждать к овладению методами познания, формируя общую культуру учащихся.

При решении задач анализ может выступать в двух формах:

- а) когда в рассуждениях двигаются от искомым к данным задачи;
- б) когда целое расчленяют на части.

Соответственно синтез – это рассуждения:

- а) когда двигаются от данных задачи к искомым;
- б) когда элементы объединяют в целое.

С анализом в форме расчленения можно ознакомить учащихся двумя способами:

- 1 сообщить общую схему метода, затем проиллюстрировать ее на примерах;
- 2 показать применение анализа в форме расчленения при решении задачи.

Общая схема анализа в форме расчленения такова:

- а) разбиваем условие задачи на отдельные части;
- б) выделяем отдельные условия (остальные временно не учитываем);
- в) из отобранных условий оставляем более легкую вспомогательную задачу;
- г) решаем ее и, обнаружив идею решения, переходим к данной задаче.

Анализ в форме рассуждения от искомого к данным подразделяется на два вида: восходящий и нисходящий. Общая схема нисходящего анализа показана в таблице 3.2.2.

Таблица 3.2.2. Схема нисходящего анализа

Общая схема	Дополнительные указания
<p>Пусть требуется доказать некоторое утверждение А.</p> <p>Предполагает, что оно верно, и пытаемся получить из него верное следствие. При этом возможно несколько случаев</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Получено неверное следствие. Значит, предположение о справедливости А ошибочно. Решение задачи на этом закончено.</li> <li>2. Получено верное следствие. В этом случае следует проверить обратимость рассуждений: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ если все рассуждения обратимы, то А верно;</li> <li>■ если среди рассуждений есть необратимые, то приходится применять другие методы поиска решения задачи;</li> <li>■ если верное следствие получить не удалось, то также приходится перейти к другим методам</li> </ul> </li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Уменьшить число параметров</li> <li>2. Использовать все данные задачи.</li> </ol>

Восходящий анализ обычно применяют вместе с синтезом. Используемый при этом метод называют аналитико-синтетическим или методом попеременного движения с двух сторон – от данных задачи к искомому и обратно. Сначала стараются получить ряд следствий из данных, а затем такие утверждения, из которых следовало бы искомое. Далее опять возвращаются к данным и т.д. Но из данных задачи можно получить много следствий, не имеющих никакого отношения к ее решению. Однако чаще всего мы подсознательно останавливаемся именно на тех из них, которые можно связать с искомым, так как наше внимание только что фиксировалось на нем или утверждениях, из которых оно следует. То же самое происходит при движении от искомого к данным.

Необходимо обратить внимание школьников на следующие особенности данного метода:

1 При восходящем анализе не требуется обратимости рассуждений, так как возможность обратного перехода проверяется на каждом шаге поиска решения.

2 Применяя восходящий анализ, мы фактически пользуемся аналитико-синтетическим методом.

3 Общая схема восходящего анализа несколько отличается от формы словесных рассуждений при его использовании.

4 В общей схеме восходящего анализа (в отличие от нисходящего) не разъясняется, как получить утверждение, из которого следует искомое. Такое утверждение подыскивается, исходя из конкретных условий решения задачи.

При решении задачи с использованием анализа целесообразно четко формулировать «промежуточные» задачи, возникающие по ходу поиска решения. Такой способ решения называют переформулировкой задачи. Этот способ приводит к следующим удачным методическим ситуациям:

1 Усилия учащихся сосредотачиваются в каждый момент поиска на его основных этапах.

2 Выделяемые вспомогательные задачи разбивают на отдельные логические части все рассуждение, а оно бывает иногда довольно громоздким, что затрудняет некоторых учащихся. Рассуждение разбивается на этапы, выделяется как бы план поиска решения. Все это приводит к осознанию идеи поиска решения в целом, а значит, к его лучшему усвоению.

3 При подведении итога решения задачи легче выделить и рекомендовать для запоминания (и использования в дальнейшем) выделенные при поиске решения вспомогательные задачи.

Наряду с кратко рассмотренными ранее методами широко применяется при поиске решения задачи индуктивный метод. Индукцией называют такой метод рассуждений, при котором общий вывод (гипотеза) основывается на изучении отдельных частных фактов. Если рассматриваются все частные факты (случаи) без исключения, то индукция названа полной, в противном случае – неполной. Неполная индукция может привести к ошибочному выводу. Вывод, сделанный на основе полной индукции, всегда является достоверным, если не допущены ошибки в рассуждениях.

Применение индуктивного метода занимает небольшую часть по сравнению со всем временем, затраченным на поиск решения задачи. По этой причине от внимания многих учащихся «ускользает» польза применения индукции. Они не

успевают заметить, что именно «натолкнуло» их на «догадку». Поэтому при поиске решения задачи в классе желательно особо подчеркивать, выделять те моменты, когда индуктивный метод помогает обнаружить идею решения. Индуктивный метод следует сочетать с переформулировкой задачи. Идею решения, возникшую при рассмотрении частных случаев, можно сформулировать в виде промежуточной, вспомогательной задачи. Тем самым более четко оттеняется индуктивный метод и переформулировка задачи.

### **Пример**

*Юннатам очень хотелось, чтобы в комнате у них всю зиму зеленела листьями березка. Летом они осторожно выкопали небольшую березку, пересадили в кадку с землей, перенесли в комнату и поставили около солнечного окна. Деревце прижилось. Но осенью, несмотря на хороший уход, листья стали желтеть и опадать. Почему?*

### **Ответ (способы решения)**

*Применение индуктивного метода*

1. Береза – листопадное растение. Это организм с определенной приспособленностью к экологическим факторам (толерантностью и индивидуальной резистентностью)

2. Березу пересадили летом и дерево хорошо прижилось. Значит все абиотические факторы, необходимые для нормальной жизнедеятельности березы, были соблюдены.

3. Хороший уход за растением – это грамотный полив, подкормка, борьба с вредителями, оптимальный световой режим. Учет всех потребностей растения.

4. В задаче описана смена времен года, значит, какой-то экологический фактор изменился, вызвав перестройку индивидуальных биоритмов растения. Какой экологический фактор изменился? (световой режим)

Итак, при изменении светового режима в различные времена года наблюдается перестройка биоритмов организмов. Осенний листопад – экзогенный биоритм, наследственно закрепленный.

Переформулировка задачи: В зависимости от какого экологического фактора находится осенний листопад у лиственных деревьев?

*Применение аналитико-синтетического метода*

1. Листья с березы опали, почему? (так как береза растение листопадное)

2. Листопад – это тип индивидуального экзогенного биоритма. Все внешние биоритмы подвержены влиянию экологических факторов. Какие экологические факторы определяют сроки подобных биоритмов? (абиотические экологические факторы)

3. Какие экологические факторы, указанные в задаче, оставались относительно постоянными? (увлажнение, количество элементов минерального питания, температура)

4. Какие экологические факторы изменились с течением времени – с лета до осени (освещенность, длина светового дня)?

В процессе поиска решения задачи важное значение имеет прогнозирование – предвидение тех результатов, к которым может привести поиск. В современной психологии считают, что человек ищет и находит решение задачи на основе непрерывного прогнозирования искомого, т.е. некоторого предвидения получаемого результата в процессе анализа, синтеза, обобщения. Прогнозирование хода событий и регулирование на этой основе последующей мыслительной деятельности является одной из основных функций психики. Формирование умения прогнозировать, предвидеть результаты, к которым приведет каждый отдельный шаг в процессе поиска решения задачи, является важным компонентом развития мышления учащихся.

В методической литературе широко освещается эвристический метод. Применяя этот метод обучения, учитель вместо изложения учебного материала в готовом виде подводит учащихся к «переоткрытию» закономерностей, принципов, к самостоятельному формулированию определений, к составлению задач. На уроках биологии и экологии получили распространение разновидности этого метода:

1 метод целесообразных задач;

2 эвристическая беседа при решении задач;

3 постановка и решение проблемы (применительно к условию задачи);

4 обобщение способа решения задач и составление рекомендаций для поиска решения подобных задач.

Достаточно часто используемым видом эвристического метода является метод целесообразных задач. Сущность метода целесообразных задач сводится к тому, что для лучшего понимания изучаемого материала учащимся предлагают подготовительные задачи. Они могут подготавливать школьников к пониманию нового определения, закономерности, принципа, к самостоятельной работе. Иногда с помощью целесообразно подобранных задач излагается вся тема. Метод целесообразных задач разрабатывался известным русским методистом С.И. Шохор-Троцким, хотя сама идея метода была известна и до него. Но при изложении новой темы целесообразно подбирать минимальное число подготовительных задач, причем одна и та же задача может быть рассмотрена несколько раз, помогая оттенить отдельные детали темы. Каждая отдельно подобранная задача фиксирует внимание учащихся на отдельных деталях новой темы, а это до осознания идеи нового материала в целом затрудняет его понимание. Иногда из-за обилия подготовительных задач от учащихся ускользает идея новой темы.

### **Пример**

*К.А. Тимирязев писал: «Дайте самому лучшему повару сколько угодно свежего воздуха, сколько угодно солнечного света и целую реку чистой воды и попросите, чтоб он из всего этого приготовил вам сахар, жиры и зерно, – он решит, что вы над ним смеетесь. Но то, что кажется совершенно фантастическим человеку, беспрепятственно совершается в ....». Где же протекает один из самых грандиозных процессов на Земле? Какие условия необходимы для процесса фотосинтеза?*

### **Ответ**

Необходимым условием для протекания процесса фотосинтеза является наличие структур в зеленом листе. Поэтому продолжить высказывание К.А. Тимирязева можно так: «...в зеленых листьях растений».

Эта задача может предварять начало урока «Морфолого-анатомические структуры листа в связи с приспособленностью к процессу фотосинтеза». Решив задачу, сильную для всех учащихся, школьники шестого класса сами смогут сформулировать тему, цель и некоторые задачи урока.

Впоследствии при обобщении знаний о ходе фотосинтеза, его итогах и значении можно вспомнить задачу для написания итоговой схемы «Фотосинтез».

Эвристический метод имеет свои достоинства и недостатки. Этот метод позволяет активизировать мыслительную деятельность учащихся, повысить их интерес к предмету, к исследовательскому труду; может приводить к хорошему усвоению материала, к развитию мышления и способностей учащихся.

В то же время эвристическому методу присущи следующие недостатки:

а) он требует большей, чем при сообщении готовых знаний, затраты времени;  
б) при этом методе особенно сильно сказываются индивидуальные различия учащихся: многие из них не успевают решить поставленные проблемы (особенно в задаче), отвечать на вопросы учителя. А он на уроке не имеет возможности ждать, пока все самостоятельно придут к нужному выводу.

в) активное участие в решении проблемы или эвристической беседе по задаче принимают лишь отдельные учащиеся, остальные – пассивны. Это объясняется тем, что внимание некоторых учащихся ослабляется при поиске решения задачи, проблемы. Психологами установлено, что учащиеся, однажды занявшие второстепенные роли при решении проблемы, в дальнейшем не могут самостоятельно изменить своего учебного положения в группе.

Эвристический метод обладает и достоинствами, и недостатками, именно поэтому не оправдано чрезмерное увеличение им. Данный метод нужно использовать в разумной мере, нейтрализуя его недостатки.

Особенно важно при устранении недостатков эвристического метода работать с теми учащимися, которые не успевают решать на уроках поставленные проблемы. Следует формировать у них такие умения и навыки. Необходимые для самостоятельного решения проблемы. Ставить на уроках нетрудоемкие проблемы (подбирать задачи средней сложности), которые успевают решить все учащиеся класса с небольшой разницей во времени. Более трудоемкие задачи (проблемы) включать в дифференцированное домашнее задание. В домашних условиях каждый ученик может не торопясь, спокойно, рассмотреть достаточное число частных случаев, обратиться к книгам и самостоятельно прийти к «открытию», испытывая при этом большое удовлетворение.

При решении задачи различные методы поиска используются во всевозможных комбинациях друг с другом. Чтобы облегчить учащимся выбор методов поиска, наиболее подходящих к решаемой задаче, можно предложить таблицу 3.2.3.

Таблица 3.2.3. Приемы, используемые при решении задач

Указания	Дополнение
1 Ознакомиться с задачей.	а) выделить данные и искомое в задаче. б) проанализировать данные, выявить связи между ними и все возможные комбинации.
2 Поиск решения Попеременно двигаясь от искомых к данным и от данных к искомым, искать связь между ними.	а) искомое заменить такими утверждениями, из которых оно следует. б) получать следствия из данных. в) использовать все данные.
3 Воспользоваться индуктивным методом.	а) рассмотреть частные случаи. б) рассмотреть полученные выводы; обосновать полученные выводы.
4 Переформулировать задачу.	а) изменить условие задачи (временно учитывать только часть данных, заменить искомое). б) решить задачу в частном случае. в) решить задачу, для которой данная является частным случаем.
5 Применить аналогию.	а) вспомнить задачу, аналогичную данной; воспользоваться способом ее решения.
6 Применить нисходящий анализ.	а) попытаться сократить рассуждения или найти другой более простой способ ее решения. б) сделать проверку.
Изложить решение, обосновывая каждый его шаг. Подвести итог.	