

Как научить школьников творческому решению задач

Журнал «Сельская школа» неоднократно знакомил своих читателей с работами авторов предлагаемой статьи — педагогическими приёмами по теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), над которыми работает лаборатория образовательных технологий. Предлагаемые творческие задачи отражают сельскую тематику и будут интересны школьникам среднего и старшего возраста. Они полезны для тренировки креативности, то есть изобретательских и исследовательских навыков мышления.

Их можно предложить и на уроках, и во внеклассной работе, дать в качестве задания на дом, включить в содержание конкурса или олимпиады. К задачам даны и ответы. Но прежде чем ознакомить с ними ребят, посоветуйте им подумать, выдвинуть гипотезы, полистать справочники и научно-познавательные книги и только потом обсудить вместе в классе предлагаемый ответ.

Анатолий Гин,
руководитель
лаборатории
образовательных
технологий,
консультант-эксперт
по теории решения
изобретательских
задач,
Ирина
Андржеевская

Знакомьтесь: открытые задачи

Мы решаем те задачи, решению которых нас научили. Школа учит решать **закрытые задачи**. Формула закрытой задачи: чёткое условие + утверждённый способ решения + единственно правильный ответ. Шаг влево, шаг вправо от утверждённого способа решения (а значит, и мышления) — снижение оценки.

Психологи различают два типа мышления: конвергентное (**закрытое, нетворческое**) и дивергентное (**открытое, творческое**). Тип личности с преобладанием конвергентного мышления называют интеллектуальным, дивергентного — креативным. Интеллектуал готов решать задачи весьма сложные, но уже кем-то до него поставленные и имеющие известные способы решения — те самые **закрытые задачи**. Креатив же способен сам видеть и ставить задачи, стремится выйти за рамки узкопоставленного условия... Безусловно, каждый человек обладает как интеллектуальными, так и креативными способностями, но в различной степени. По мере взросления в условиях сегодняшней технологии обучения креативное мышление «затухает». Вот почему многие старшеклассники и студенты боятся самостоятельности, тяготеют не к оригинальной мысли, а к разложенной строго «по

полочкам» информации. Неопределённость условия и вариативность решения творческой проблемы их пускают. Это закономерно.

Нельзя птицу учить летать в клетке. Нельзя вырастить «творческий мускул», не вылетев на простор заданий открытых — допускающих разные подходы к решению, разную степень углубления в сущность проблемы, разные варианты ответов... Нет такой области человеческой деятельности, в которой не было бы **открытых задач**. В технике, в науке, в быту, в искусстве, в отношениях людей.

Зачем решать открытые задачи? Попробуйте ответить на вопросы:

- Почему мох растёт не только на северной стороне деревьев?
- Зачем муравьи «загорают» весной на куполе муравейника?
- Как паук передвигается по собственной паутине и не приклеивается?
- Как достать червя из баночки с землёй на рыбалке, не испачкав рук?
- Откуда берутся рыбы в недавно вырытом пруду?
- Почему насекомые обычно летят против ветра?
- Как корова превращает сено в молоко?
- Почему лошадь, испугавшись, фыркает?

Такие и подобные им вопросы дети задают себе, родителям, учителям и, конечно, начинают искать интересные книжки про природу. И если повезёт, встречаются с чудом: вот это, оказывается, почему!

Мы называем такие вопросы **открытыми или творческими задачами**. И хотим научить сельских школьников решать такие задачи. Их будут решать будущие растениеводы и почвоведы, животноводы и пчеловоды, рыболовы и рыбоводы — все те, кто свяжет жизнь с землёй, с сельским хозяйством и сельской жизнью.

Вся жизнь — открытая задача. И от того, насколько успешно ты её решаешь, зависит твоё настоящее и будущее.

Однажды маг и волшебник Гарри Гудини на спор бросился в прорубь в наручниках, с тщательно связанными руками и ногами. Маг, как уже это неоднократно было при большом стечении народа, стал быстро освобождаться от пут. И вдруг мощное течение реки затянуло его под лёд... Прошло несколько минут, и никто уже не надеялся увидеть Гарри живым — ведь известно, что человек может пробыть в воде не более трёх с половиной минут. А прошло почти восемь, когда ассистенты догадались бросить в прорубь толстую верёвку, за которую схватился Гарри Гудини и с её помощью выбрался из проруби. Как ему удалось выжить связанному и без воздуха?

Если во время связывания сильно напрячь мышцы, то после расслабления путы немного ослабнут — появится свобода для движений. Специалисты по решению изобретательских задач говорят так: появился **пространственный ресурс**.

Гудини умел виртуозно прятать в собственном теле различные микроинструменты типа острой шпильки. Он размещал их в ушной раковине (тоже пространственный ресурс) и даже под собственной кожей. Специалисты назвали бы эти инструменты заранее подготовленным ресурсом. А чтобы подготовить их заранее, нужен **временной ресурс**.

Говорят, что путём долгой тренировки маг даже научился безболезненно разбирать на части собственные суставы и собирать их. Это тоже помогало ему выскользнуть из любых верёвок. Такое особое умение специалисты называют **функциональным ресурсом**.

Остаётся ещё одна загадка: как человек (пусть и великий фокусник) продержался под водой столько времени без воздуха. Налицо противоречие: воздух должен быть, иначе бы Гарри задохнулся, и воздуха не должно быть, ибо в воде нет воздуха, которым может дышать человек. Раз уж маг не задохнулся, мы предположим, что воздух для его дыхания всё же нашёлся. Где? Оказывается, между водой и льдом в реке есть тонкая прослойка воздуха. Тренированному человеку вполне достаточно этого небольшого количества воздуха, чтобы добраться до проруби. Гарри использовал необходимый ему ресурс нужного вещества, который был скрыт в окружающей среде.

В этом примере задачу (освобождение от пут) решал человек, но и природа свои задачи решает с помощью тех же ресурсов:

- пространственных;
- временных;
- вещественных;
- функциональных;
- и других.

Вот пример.

Бобры подо льдом. Бобров называют инженерами за их удивительные постройки: хатки, каналы, плотины с запрудами, норы. Хатки возвышаются над водой, а входы в них всегда находятся под водой. Суровыми зимами водоёмы покрываются толстым слоем непробиваемого льда. Однако бобры и зимой ухитряются отплывать далеко от хатки.

Как это возможно, если им регулярно нужно вдыхать воздух? Задача похожа на предыдущую. Однако это не простая аналогия. Ведь бобрам для их длительных заплывов недостаточно той тонкой прослойки воздуха, которая сама по себе образуется между водой и льдом... Природа решает задачи не так, как человек. Человек целенаправленно ищет ресур-

сы, которые помогают ему добиться цели. А живые существа просто используют все возможности, чтобы обеспечить выживание своего вида.

Но результаты-то очень похожи — как будто сама Природа действительно решает задачи и ищет для этого ресурсы. Поэтому для разгадки тайн живой природы мы можем допустить, будто все живые существа решают задачи, подобно человеку. Живые «решатели» находят ресурсы в окружающем пространстве, в живых и неживых объектах, внутри самих себя и даже во временных изменениях, например используют время прилива или сезонные холода.

Для успешного решения открытых задач, в том числе природных (когда вам нужно объяснить особенности строения или поведения живого существа) существуют способы, приёмы, методы их решения. Один из таких методов — учебный мозговой штурм.

Мозговой штурм

Творческие, открытые задачи интересно решать в группах. Рассмотрим подробно технологию учебного мозгового штурма. Эта форма учебной деятельности применима к любым возрастам. Но сначала...

Немного истории, или легенда о торпедe. Во время второй мировой войны американец Алекс Осборн оказался в открытом океане на грузовом судне. В какой-то момент караван судов остался без охраны. И вдруг радиограмма: будьте внимательны — в вашем районе действует немецкая подводная лодка. Осборн — он был капитаном одного из этих кораблей — живо себе представил: вот показывается перископ подлодки, а вот и торпеда, оставляя за собой мелкие буруны, мчитя прямо в борт. Что делать? Задача,

Анатолий Гин, Ирина Андреевская
Как научить школьников творческому решению задач

казалось бы, неразрешимая... И тогда капитан вспомнил практику, к которой в затруднительных положениях прибегали ещё средневековые пираты. На палубе выстроилась вся команда, и все, начиная с младших матросов, отвечали только на один вопрос: как спастись в ситуации торпедной атаки? Можно говорить всё, что только придёт в голову. А вдруг чья-то «дикая» идея послужит ключиком к решению проблемы?.. Например, кок подал такую идею: давайте все выбежим на борт и одновременно подуем на торпеду. Глядишь, и сдуем её с курса — мимо пройдёт... Им повезло. Подлодка не появилась. Но после войны Осборн вспомнил этот случай и однажды в компании друзей решил проанализировать ситуацию. Вспомнил и предложение кока. И спокойный анализ показал, что абсурдная идея кока привела к настоящему решению! Конечно, «мощным дувом» торпеду не повернёшь, как щёки ни напрягай. Но зато её можно немного притормозить и сбить с курса струёй корабельной помпы, которая есть на каждом судне. Конечно, успех не гарантирован — но когда на карту поставлена жизнь, стоит попытаться...

Почему бы не использовать такой способ поиска новых идей в мирной жизни? В 1953 году бывший капитан Алекс Осборн выпускает книгу «Управляемое воображение». С неё-то и началась популяризация мозгового штурма в Америке, а затем и в других странах.

Учебный мозговой штурм.

О классическом мозговом штурме в современном его исполнении можно говорить долго. Но нас интересует учебный мозговой штурм (далее — УМШ). Развитие творческого стиля мышления — вот основная его цель. Перечислим дидактические ценности УМШ:

- активная форма работы, хорошее дополнение и противовес репродуктивным формам учёбы;
- учащиеся тренируют умение кратко и чётко выражать свои мысли;
- участники штурма учатся слушать и слышать друг друга, чему особенно способствует учитель, поощряя тех, кто стремится к развитию предложений своих товарищей;
- учителю легко поддержать трудного ученика, обратив внимание на его идею;
- наработанные решения часто дают новые подходы к изучению темы;
- УМШ вызывает большой интерес учеников, на его основе легко организовать деловую игру.

Технология. Обычно штурм проводится в группах численностью 7–9 учащихся.

□ Группу перед штурмом инструктируют. Основное правило на первом этапе — никакой критики! В каждой группе выбирается или назначается учителем ведущий. Он следит за выполнением правил, подсказывает направления поиска идей. Ведущий может акцентировать внимание на той или иной интересной идее, чтобы группа не упустила её из виду, поработала над её развитием. Группа выбирает секретаря, чтобы фиксировать возникающие идеи (ключевыми словами, рисунком, знаком...).

□ Проводится первичное обсуждение и уточнение условия задачи.

□ Учитель определяет время на первый этап. Время, обычно до 20 минут, желательно зафиксировать на доске.

Первый этап: создание банка идей. Главная цель — наработать как можно больше возможных решений, в том числе тех, которые на первый взгляд кажутся «дикими». Иногда имеет смысл прервать этап раньше, если идеи явно иссякли и ведущий не может исправить положение.

В небольшой перерыв можно обсудить штурм с рефлексивной позиции: какие были сбои, допускались ли нарушения правил и почему...

Второй этап: анализ идей. Все высказанные идеи группа рассматривает критически. При этом она придерживается основного правила: в каждой идее желательно найти что-то полезное, рациональное зерно, возможность усовершенствовать эту идею или хотя бы применить в других условиях. И опять небольшой перерыв.

Третий этап: обработка результатов. Группа отбирает от 2 до 5 самых интересных решений и выбирает спикера, который рассказывает о них классу и учителю. Возможны варианты: например, группа отбирает самое практичное предложение и самое «дикое». В некоторых случаях цель группы состоит в поиске как можно большего количества решений, и тогда спикер может огласить все идеи.

Рекомендации

- Класс можно разбить на несколько групп. Все группы могут одновременно, независимо друг от друга, штурмовать одну задачу. Тогда можно устроить конкурс идей. И пусть жюри тоже состоит из учеников.
- Каждая из групп может штурмовать свою задачу. Лучше все задачи объединить.
- Третий этап может быть отделён временем, даже проведён на другом уроке. Если за это время у участников группы появятся новые идеи, пусть обсуждают и их. Ведь главное — спровоцировать интенсивную мыслительную деятельность над учебной задачей, а не выдвинуть определённое количество идей в строго отведённое время. Иногда целесообразно вообще ограничиться только первым этапом штурма с оглашением всех найденных идей.

Как выбрать задачу для учебного мозгового штурма? Мозговой штурм пройдёт гарантированно интересно, если задача имеет большое число возможных решений. Если это исследовательская задача, например, необходимо объяснить непонятное явление, то она должна допускать несколько возможных гипотез-объяснений.

Задача. Несколько лет мировая пресса пишет о загадочных кругах, которые таинственно возникают на пшеничных полях. В пределах такого круга стебли злаков почему-то согнуты и уложены на землю по часовой стрелке. Причём, если сначала появились просто круги, то потом они стали переплетаться, составляя замысловатые фигуры. Предложите гипотезы, объясняющие это явление. Какие из гипотез кажутся вам наиболее правдивыми?

Вот неполный список наработанных группой старшеклассников идей: неравномерности в строении почвы; неравномерное распределение удобрений; в почву попал яд; болезнь растений в результате заражения микроорганизмами; стаи птиц высаживаются кольцами; какие-то животные, например олени, вытаптывают посевы в брачных играх; особые метеорологические явления типа мини-торнадо или шаровых молний; шуточки студентов; сами крестьяне потихоньку вытаптывают круги для привлечения зевак, с которых можно брать деньги, и др.

Методический диалог. Во время пауз можно включать музыку, способствующую отдыху от напряжённого мышления. Дидактические ценности УМШ можно подтвердить таким примером: анализ полученных идей при решении задачи «Как Робинзону спустить к морю тяжёлую лодку?» позволил повторить ряд физических понятий и

ознакомить учащихся с новыми физическими эффектами, которые им предстояло ещё изучать.

УМШ отличается от простой работы учащихся в группах тем, что, как и во «взрослом» мозговом штурме, этап генерирования идей отделён от этапа их анализа. Соблюдать основное правило первого этапа — никакой критики! — очень важно. Оно позволяет расковать инициативу, снять зажимы. На первом этапе ведущий должен хвалить участников за любые, даже «дикие» на первый взгляд идеи. К этому нужно привыкнуть — в каждом из нас живёт «великий критик», так и хочется с ходу отбросить чужие идеи. УМШ учит терпеливому вниманию к чужой мысли. Это хорошее свойство не только для учёбы.

Проводить УМШ можно и для наработки критических идей. Существует обратный мозговой штурм. Суть его в том, что группа пытается найти как можно больше недостатков в решении, идее, гипотезе. Естественно, найденные недостатки воспринимаются как новые задачи, которые тоже можно решать. Пример: предложено затыкать пробойну в борту судна эластичной оболочкой. Оболочку раздувают, и течь останавливается. Предлагается найти недостатки такого метода.

Можно проводить УМШ сразу всем классом как единой группой, особенно вначале, когда ученики осваивают эту форму работы. При этом важно, чтобы тема была «богатой», допускала много идей и их вариантов. Когда ребята работают в группах без учителя, он наблюдает, чтобы сделать свои замечания потом, исполняет роль консультанта, к которому могут обратиться за справкой или советом ведущий и участники, помогает менее опытным ведущим, подбрасывая новое на-

правление разговора, если видит, что мозговая атака «захлебнулась».

Типовые ошибки при освоении УМШ:

- плохо подобрана тема — например, она требует глубоких специальных знаний или аналитических рассуждений;
- при обсуждении решений учитель принимает только известный ему контрольный ответ на задачу или жёстко критикует предложения участников штурма;
- учитель регулярно вмешивается в работу группы на рабочих этапах; пусть группа делает ошибки, нарушает правила штурма — при освоении новой формы деятельности это неизбежно.

Предлагаем условия нескольких задач. При их решении в классе можно использовать и «мозговой штурм».

ЯБЛОНЬКА САДОВАЯ, ЧЕМ ТЫ НЕ ЛЕСНАЯ?



В больших садах яблони и другие плодовые деревья страдают от многочисленных вредителей — плодожорков, огнёвок, других видов насекомых. Если деревья не обрабатывать специальными веществами, убивающими насекомых (инсектицидами), то урожай вообще может погибнуть. Однако эти же деревья, но растущие в лесу, например лесные яблони и груши, значительно меньше подвержены нападению вредителей.

Попробуйте объяснить, почему?
Ответ. Большой сад — это обычно монокультура, то есть один вид растений на большом участке почвы. А любые монокультуры подвержены «взрывоподобным» нападением вредителей и развитию болезней. И наоборот, в многовидовых сообществах, например в смешанном лесу, риск массового развития вредителей и эпидемий всегда намного меньше. Кроме того, в естественных условиях растения окружены «защитниками», выделяющими фитонциды. В промышленной монокультуре этой естественной защиты нет.



Кстати. Наблюдательные земледельцы с давних пор подметили, что соседство одного растения может влиять на урожай другого. Например, лук или черёмуха, посаженные рядом с картофелем, спасают его от грибковых заболеваний, конопля защищает яблони от многих болезней и вредителей, бузина выделяет сложные эфиры, которые сильно действуют на насекомых-вредителей. Чеснок, черёмуха, лавровишня — чемпионы по богатству и силе фитонцидов. Но даже чеснок с самыми мощными фитонцидами беспомощен перед более чем 20 микробами, которые этих фитонцидов не боятся и вызывают заболевание самого чеснока.

ПОСПЕЛИ ВИШНИ В САДУ У ДЯДИ ВАНИ



«Поспели вишни в саду у дяди Вани...» И у дяди Вани сразу возникает проблема: как спасти урожай от скворцов? Не только вишни, но и созревающие черешни и виноградники привлекают огромные стаи скворцов, воробьёв и других пернатых, которые склёвывают вкусные зрелые ягоды.

Как же спасти выращенный урожай?

Ответ. Лучше всего, если скворцы сами не захотят залетать в сад, где зреют вишни. Для этого их нужно как-то отпугивать. В приусадебном хозяйстве хорошо помогают пугала из тряпок (лучше синих), синие флажки на ветках, а также различные шуршащие на ветру предметы, расположенные прямо в ветвях плодовых деревьев, например полоски целлофана, кусочки жести на верёвках. А в больших хозяйствах скворцов можно отпугнуть при помощи громкоговорителей.

Кстати: некоторые наблюдатели утверждают, что птицы склёвывают ягоды лишь тогда, когда хотят пить. Так что от этого зла легко избавиться, стоит лишь поставить поилки.

Подумайте: проблема отпугивания птиц остро стоит вблизи аэродромов. Столкновение птиц с набирающим высоту или идущим на по-

Анастасия Гин, Ирина Андреевская
 Как научить школьников творческому решению задач

садку самолётом может закончиться авиакатастрофой. Поэтому инженеры-авиаконструкторы всерьёз говорят о «птицестойкости авиационных конструкций», а охрана аэродромов обеспокоена тем, чтобы птицы не появлялись в районе аэродрома.

Предложите свои варианты, как сделать так, чтобы птицы не летали там, где летают самолёты.

Ответ. Не давать птицам гнездиться вблизи аэродромов. Можно создать какое-то неудобство для них, например, на аэродроме и вокруг него подрезать траву так, чтобы образовался плотный и густой ворс, сесть на него птицам будет трудно. Подрубая мелкие сучья, делают неудобными для птиц кроны деревьев. У птиц не должно быть корма — возле аэродромов запрещают сеять зерновые культуры и овощи. Следует привлекать птиц в другое место — делать для них кормушки и пищевые свалки. Если освещать взлётно-посадочную полосу не белыми, а оранжевыми огнями, то насекомых и соответственно птиц прилетит намного меньше. Птиц должно что-то отпугивать: ястребы-тетеревятники, соколы, другие ловчие птицы. Можно использовать биоакустические средства: звукозапись с птичьими сигналами тревоги или с криками хищников. Применяют и пиротехнические средства, например ракеты, издающие пронзительные воющие звуки.

Точка роста: задача надёжного предотвращения столкновений самолётов с птицами не решена до сих пор.

ЧТОБЫ СИНИЦЫ НАШЛИ ВРЕДИТЕЛЕЙ

Многие птицы живут не в садах, а поблизости от них — в лесной полосе, в роще, в лесу. Зимой из-за не-

хватки еды в лесу они держатся поближе к человеческому жилью. Часто люди подкармливают птиц, устраивая для них кормушки с зерном. Однако синицам кроме зерна ещё обязательно нужны животные белки, поэтому они даже зимой ищут животную пищу. Как было бы здорово, если бы они не только у кормушек кормились, но и искали насекомых, зимующих под корой деревьев.

Но как «подсказать» синицам, что на деревьях в саду неплохо было бы уничтожить плодожорок и других насекомых-вредителей?



Ответ. Для этого птиц нужно привлечь к деревьям лакомством, против которого им не устоять. Например, можно разбрызгать на кору деревьев капли растопленного несоленого сала. Синицы быстро обнаружат такое угощение, а заодно примутся и за плодожорок.

Кстати: у птиц очень развито чувство подражания: стоит одной из них найти несколько зимующих гусениц яблоневой плодожорки, как поисками их тут же начинают заниматься и другие. Кроме того, среди пернатых отлично отработана передача полезной информации. Во время массового размножения насекомых на поля слетаются птицы из далёких мест обитания и сообщая набрасываются на обильную добычу. Благодаря способности собираться в очагах массового размножения насекомых птицы уничтожают до

80–95 процентов вредителей плодовых и ягодных культур.

Подумайте: синицы кормятся и охотятся на насекомых и их личинок в основном на ветках и листьях деревьев. А насекомые-вредители есть везде — и на земле, и в воздухе.

Как же защитить сад полностью на всех «этажах»?

Ответ. Разные птицы охотятся на разных «этажах» садово-огородного пространства. Скворцы кормятся обычно на земле, пищухи — на стволах деревьев, поползни — на сучках, мухоловки, стрижи, ласточки ловят добычу прямо в воздухе, а горихвостки — повсюду. Значит, для всесторонней очистки сада и огорода от вредителей нужно привлекать их не порознь, а всех вместе.

ПАРАЗИТ ИЛИ ЭПИФИТ?



Вероятно, все видели в кроне весенней берёзы омелу. Этот вечнозелёный кустарник растёт на лиственных деревьях, прикрепляясь корнями к их стволам. В народе омелу всегда считали паразитом, который сосёт соки дерева-хозяина. Но учёные сомневались, многие причисляли омелу к эпифитам, которым нужно только прикрепиться, а пи-

таются они самостоятельно — ведь у омелы вечнозелёные, не опадающие осенью листья, она способна к фотосинтезу и сама создаёт органические вещества...

Предложите эксперимент, который убедительно докажет, кто же омела — паразит или эпифит.

Справка: с помощью фотосинтеза растения строят себя, то есть своё органическое вещество, из углекислого газа и воды. Растения (и некоторые бактерии) используют для этого энергию солнечного света.

Ответ. В 1920 году был поставлен такой опыт. С молодой яблони, несущей на ветвях несколько кустов омелы, срезали все листья. Через некоторое время дерево, а вместе с ним и омелы погибли от голода. Так стало совершенно ясно, что омела — паразит и самостоятельно существовать не может.

Кстати: в результате эволюции корни омелы превратились в присоски и могут высасывать растворы минеральных солей непосредственно из живых тканей. Прилепившись к дереву, семя омелы прорастает, образующийся при этом главный корень растёт в сторону ветки дерева независимо от того, куда надо расти, вверх или вниз. Найдя ветку, корень выпускает тонкий сосалец, который проникает в неё. Затем развиваются боковые отростки корня, которые распространяются в камбиальном слое ветки дерева. По мере утолщения ветки присоски корня омелы обрастают древесиной хозяина и сливаются с ней в одно целое. Куст паразита становится как бы частью растения-хозяина. Поселяясь на древесных породах, омела угнетает их, при этом, например, плодовые деревья перестают плодоносить.

Анатолий Гин, Ирина Андреевская
Как научить школьников творческому решению задач