

Решаем открытые задачи – развиваем мышление!

Новые идеи придумывать очень трудно.

*Для этого требуется совершенно
исключительное воображение.*

Ричард Фейнман, Нобелевский лауреат.

Новые стандарты ориентируют школу не только на предметные, но также на метапредметные и личностные результаты, в том числе на обеспечение «роста творческого потенциала» учеников, их готовности к применению «универсальных учебных действий в жизненных ситуациях». Очевидно, что для достижения этих целей педагогам необходимы особые средства. Разработкой такого инструментария занимается ТРИЗ-педагогика¹.

Около 30 лет назад группа последователей Г.С. Альтшуллера – основоположника теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), начала работу по развитию ТРИЗ-педагогике. Одной из целей ТРИЗ-педагогике является научить детей решать открытые (творческие, эвристические, жизненные) задачи. Такой подход позволяет сформировать «решательный» подход к любой ситуации, как учебной, так и жизненной. Ведь нет такой области человеческой деятельности, в которой не было бы задач. В технике, в науке, в быту, в искусстве, в отношениях людей... И, похоже, есть только одно качество, абсолютно и безусловно необходимое для достижения значительных успехов в жизни: умение решать задачи — профессиональные, бытовые, психологические и др. Открытые задачи развивают мышление, они приучают думать системно, логически, для их решения недостаточно просто подставлять данные в формулы – нужно мыслить!

Открытая задача не имеет четкого однозначного условия, в ней может не хватать каких-то данных или, напротив, она может содержать избыточные данные. Поэтому учащемуся необходимо самостоятельно, осмыслить, дополнить, а иногда и сформулировать условие открытой задачи, а также найти необходимые для ее решения сведения. Кроме того, открытая задача может иметь множество путей решения и много верных ответов. Поскольку открытые задачи, как правило, формулируются на основе фактов или жизненных ситуаций, то ответ продиктованный жизнью называют контрольным ответом. Но контрольный ответ не всегда является лучшим. Бывает, что школьники на семинарах предлагают более удачные ответы. Конечно, это – огромная радость и мощный мотивирующий фактор.

В ТРИЗ-педагогике мы выделяем два основных типа открытых задач: изобретательские и исследовательские.

Исследовательские задачи

Исследовательской мы считаем задачу, в которой необходимо объяснить непонятное явление, выявить его причины. В этом случае ключевыми являются вопросы: как происходит? почему?

Примеры исследовательских задач:

¹ Подробнее см. сайт Лаборатории «Образование для Новой Эры» www.trizway.com

Почему лопались чугунные трубы?²

Дело было в конце XIX века. К известному российскому ученому Николаю Егоровичу Жуковскому за помощью обратился молодой инженер Зимин, заведующий московским водопроводом. Глубоко под землей лопались водопроводные трубы. Качество чугуна было безупречно. Но трубы лопались так, словно были сделаны не из прочного чугуна, а из простого стекла. В чем дело? Зимин не мог найти ответа. Рабочие едва успевали исправлять повреждения в различных концах города. Городская администрация задумалась: а не проще ли опять развозить воду в бочках.

Попробуйте разобраться, почему лопались водопроводные трубы из чугуна?

Турбина-магнит

На одно из предприятий Ленинграда поступила странная телеграмма: «Срочно вылетайте выяснения причин намагниченности турбин». Телеграмма пришла из небольшого южного городка, в который недавно были отправлены паровые турбины — на новую тепловую электростанцию.

Оказалось, что при работе громадные паровые турбины (в то время самые большие в мире) непостижимым образом превратились в гигантские магниты, которые буквально «стаскивали» со всего машинного зала болты, гвозди, гаечные ключи и другие железные предметы. Отметим, что перед отправкой турбины тщательно проверяли – магнитных свойств у них не было.

Попробуйте объяснить, почему турбины стали магнитными?

<http://www.n-t.org/ri/kr/mg.html>

Почему у водолазов «утиная речь»?³

Вам когда-нибудь приходилось разговаривать по обычному телефону с водолазом или аквалангистом, находящимся на большой глубине? Поначалу может показаться, что он просто издевается над вами. По мере погружения в глубину голос водолаза становится визгливым, а речь неразборчива. Учитывая «бубнящий» характер такой речи, ей даже дали специальное название — «утиная». Если водолаз находится на большой глубине, то его речь совершенно неразборчива, и общаться с ним по телефону невозможно.

Как вы думаете, почему у водолазов и аквалангистов возникает «утиная речь»?

Решение исследовательской задачи предполагает исследование – чем более открыта задача, тем больше исследовательская часть в ее решении. Учебная открытая задача может также требовать для своего решения как реальных экспериментов или исследований, так и проведение мысленных или компьютерных экспериментов, необходимых для построения модели рассматриваемого в задаче явления или процесса. Как правило, условие исследовательской задачи предполагает целый набор ответо-гипотез. Причем процесс решения такой задачи предполагает не только выдвижение гипотез, но и проверку их расчетом либо экспериментом.

Изобретательские задачи

В изобретательской задаче требуется что-нибудь придумать (изобрести) или найти выход из нестандартной (проблемной) ситуации. Изобретательская задача возникает, когда не существует стандартных, традиционных способов решения или использование таких способов в поставленных условиях невозможно.

Примеры изобретательских задач:

² Гин А., Кавтрев А. Объяснить необъяснимое // Серия «Библиотека Мир 2.0». – М.: ВИТА-ПРЕСС, 2012. С. 70.

³ Там же. С. 54.

Как избавить цех от простоев?

Представьте себе столярный цех небольшого мебельного завода. В цеху стоит большой стальной бак с клеем. Клей в бак наливают сверху, а в нижней части бака сделан кран, и на него надет шланг. С помощью шланга клей удобно подводить прямо к рабочим верстакам.

Проблема в том, что точно рассчитать, насколько хватит клея после заправки бака, невозможно – это зависит от многих факторов. И регулярно возникает ситуация: клей неожиданно кончается. Мастер пишет заявку начальнику цеха, эта заявка отправляется на склад, там выдаётся новая порция клея, которая и заливается в бак. На всё это уходит около двух часов – а цех все это время простаивает.

Как быть? Решение должно быть дешёвым и легко внедряемым.

Как чистят креветок?

Кто-нибудь знает, как чистят креветок? Ведь их часто продают без панцирей. Только не говорите, что креветок чистят вручную – их же миллиарды. В одном килограмме креветочной массы 100–400 креветок. Добывают же эти морепродукты десятками тонн.

Постарайтесь предложить промышленный способ очистки креветок.

Смертельные качели

Во время Великой отечественной войны бои шли под Старой Руссой. Передний край обороны советских войск проходил по опушке леса. Для наблюдения за немцами советские солдаты залезали на высокие сосны. Под тяжестью человеческого тела деревья начинали раскачиваться. На фоне остальных неподвижных деревьев это было очень заметно. Немцы быстро поняли, что происходит, и открыли по качающимся соснам огонь. Советские солдаты пытались остановить раскачивание деревьев, но это оказалось невозможно.

Как вести наблюдение за противником из густого леса?

Итак, изобретательская задача ставит перед решателем вопрос: «Как быть?». При решении изобретательской задачи грамотного применения традиционных знаний (умений, навыков...), как правило, недостаточно.

Источниками учебных открытых задач служат исторические факты, научные и научно-популярные книги, периодика, документальные фильмы, патентный фонд, а также случаи из практики специалистов по ТРИЗ. Тематика открытых задач не ограничивается сферой техники, ведь простор для мысли изобретателя и исследователя есть в любых сферах человеческой деятельности.

Открытые задачи не похожи на обычные школьные задачи. Поначалу школьники смотрят на такую задачу, и даже не понимают, как к ней подступиться. На тренингах по решению открытых задач ребята начинают понимать, что каждую жизненную проблему можно решить разными способами. И постепенно им становится ясно, что успешность человека в жизни во многом зависит от того, как он воспринимает этот мир. Если относиться к жизненным ситуациям как к открытым задачам, то жизнь будет гораздо успешнее!

Вот несколько фрагментов отзывов от учащихся, которые побывали на семинарах автора по решению открытых задач:

- Оказывается, кроме обычной скучной физики есть ещё и такая интересная физика в открытых задачах, которая помогает не только интересно учиться, но и открывает глаза на мир вокруг.

- Продолжу решать открытые задачи для своего развития, стану больше времени уделять чтению и изучению нового.

• Предложенные открытые задачи были действительно сложными, но это вызывало еще больше интереса. Также интересно было слушать мнение других ребят, развивать их мысли. Я научилась подходить к решению задач с разных сторон и думаю, что это действительно пригодится мне в жизни.

• Открытые задачи мне очень понравились. Интересно, когда есть несколько решений. Это очень помогает в жизни, так как в ней нет одного решения, а есть множество. Вырабатывается разносторонний взгляд на любую проблему.

• На этом семинаре я наконец-то попробовал себя в своем деле. Кто-то с 7 лет танцует, кто-то играет на гитаре, кто-то рисует... Я играю мыслями. Каждая задача для меня – как существо, которое нуждается в помощи. Пока не решу – не успокоюсь. На семинаре я утвердился в своих решениях и выводах и понял, что это мое. Отличная программа, отличный семинар.

О методах решения открытых задач, их роли в учебном процессе, а также о том, как их составлять на основе собственных материалов будет рассказано в следующих номерах журнала.

Автор данной статьи регулярно проводит вебинары, а также выездные семинары по ТРИЗ-педагогике: методике решения открытых задач, методике преподавания авторского курса «Учись мыслить смело!» для учащихся 6-11 классов, методике проведения «Креатив-боев» и др. С отчетами о проведенных семинарах и отзывами их участников можно ознакомиться на страницах сайта Лаборатории «Образование для Новой Эры» - <http://www.trizway.com/art/practical/>. Вопросы можно направлять Александру Федоровичу Кавтреву по адресу: kavtrev@ya.ru

Литература

1. Гин А.А. Приемы педагогической техники. – М.: ВИТА-ПРЕСС, 2012.
2. Кавтрев А.Ф. Физика в открытых задачах. Альманах «Триз-Профи: эффективные решения». С. 104-109, 2005.
3. А.Ф. Кавтрев. Физика в природе. Альманах «ТРИЗ-профи: эффективные решения в сельском хозяйстве». М.: 2007. С. 210-211.
4. Гин, А.А., Кавтрев, А.Ф. Как научить школьников решать открытые задачи. / А.А. Гин, А.Ф. Кавтрев // Школьные технологии, 2009. № 6. С. 103-111.

Контрольные ответы к исследовательским задачам\

Для исследовательской задачи контрольный ответ – это гипотеза, которая впоследствии была подтверждена наблюдениями или экспериментами.

Почему лопались чугунные трубы?

После долгих раздумий Николай Егорович Жуковский предположил, что трубы разрывала... сама вода. Он выяснил, что аварии всегда происходили в вечернее время, когда трубы перекрывали задвижками. Дело в том, что поздним вечером, когда потребность города в воде резко уменьшалась, напор воды в трубах было необходимо ослабить. Для этого часть водопроводных труб перекрывали задвижками. Причем задвижки вводились в трубы достаточно резко. Что же происходило далее?

Если трубу резко перекрывали, то передний фронт водного потока наткнулся на задвижку и остановившись. Остальная же вода в трубе все еще продолжала двигаться вперед. Поэтому сзади набегали все новые и новые массы воды. Давление в трубе при этом резко возрастало. Чугун, из которого в то время изготавливали водопроводные трубы, практически не имеет упругости. Если он не выдерживал сильного напора, то и происходил разрыв трубы. Н.Е. Жуковский назвал, открытое им явление гидравлическим ударом.

Турбина-магнит

Присланный из Ленинграда научный сотрудник выяснил, что на электростанцию турбины поступили слегка намагниченными. Дело в том, что транспортировка турбин осуществлялась по железной дороге с севера на юг. При этом турбины в течение нескольких суток были ориентированы вдоль силовых линий магнитного поля Земли. В результате они намагнитились, причем постоянная вибрация при движении поезда способствовала этому процессу.

Итак, у турбин появилось собственное магнитное поле. В результате, помимо переменного тока, который турбины должны были производить, они стали дополнительно вырабатывать еще и постоянный ток. Этот ток создавал дополнительное магнитное поле, которое еще больше намагничивало турбины. Причем по мере роста намагниченности турбин росла и сила вырабатываемого ими постоянного тока, что приводило к дальнейшему росту их намагниченности. В конце концов, турбины превратились в очень сильные магниты. Например, для отрыва от одной из турбин стальной крышки пришлось использовать пятидесятитонный кран.

<http://www.n-t.org/ri/kr/mg.htm>

Почему у водолазов «утиная речь»?

На глубине водолазы и аквалангисты дышат не воздухом, а смесью кислорода с гелием. Скорость звука в кислородно-гелиевой смеси вдвое больше, чем в воздухе. Поэтому частоты резонансов полостей рта и носоглотки человека, которые участвуют в образовании речи, также увеличиваются вдвое. При этом голос становится визгливым.

Кроме того, когда человек дышит кислородно-гелиевой смесью, изменяются частоты колебаний, которые составляют произносимые звуки. Соотношения этих частот определяют разборчивость речи. На большую глубину дыхательная смесь подается водолазу под давлением. Причем, чем больше глубина, тем больше давление. Именно поэтому на больших глубинах частоты колебаний, которые составляют отдельные звуки, смещаются настолько, что речь водолаза становится совершенно неразборчивой.

Раводин Е.М. «Стоячие волны» — газета «Физика», № 16, 2001. — http://archive.1september.ru/fiz/2001/16/no16_02.htm

• **Кстати.** Работы по исправлению «утиной» речи водолазов ведутся в США и Японии. Хороший результат получен при цифровой обработке сигналов и использовании синтезатора искусственной речи. В ходе опытов по связи с акванавтами подводной лаборатории «Силэб», разборчивость речи с обычных 20% удалось увеличить до 90%. Заметно возросла естественность звучания речи.

Клюкин И.И. Удивительный мир звука, Издательство «Судостроение», 1978.

http://lib.proc.ru/koi/NTL/AKUSTIKA/mir_zwuka.txt

Контрольные ответы к изобретательским задачам

Контрольный ответ для изобретательской задачи – это конкретное решение, которое было принято на практике, то есть внедрено.

Как избавить цех от простоев?

Один из рабочих предложил вмонтировать в бак второй кран несколько выше первого. С таким расчетом, чтобы, когда клей из верхнего крана перестанет поступать, можно было открыть нижний кран и продолжать работу еще около двух часов. Исчез клей в верхнем кране – пора оформлять заявку на новую партию клея.

Как чистят креветок?

Промышленный способ очистки креветок заключается в следующем. Вначале креветок варят и охлаждают. Затем их очень быстро нагревают – эта операция занимает всего 6 секунд. При этом прогревается только поверхностная часть креветок, причем до 100 градусов. Далее креветки помещают в герметичную камеру и быстро откачивают из нее воздух. В результате поверхностный слой нагретой воды под панцирем каждой креветки превращается в пар, который резко расширяется. При этом происходит как бы микровзрыв, который и срывает с креветки панцирь.

Журнал «Ломоносов» — М., № 10/4, 2002. — С. 121.

Смертельные качели.

Командир взвода лейтенант Лебедев решил пойти на хитрость. Он приказал солдатам ночью привязать к вершинам нескольких сосен тонкие тросы и протянуть их концы в окопы. Утром солдаты стали раскачивать сосны, дергая тросы за концы. Немцы открыли по качающимся соснам автоматный огонь. Как только автоматы смолкли, солдаты опять стали раскачивать сосны, и противник опять открыл огонь... Так продолжалось до полудня. Наконец немцы поняли, что их дурачат, и прекратили стрелять. Теперь можно было использовать сосны как наблюдательные пункты – противник их больше не обстреливал.

Зенгер Х. фон. Стратегемы. О китайском искусстве жить и выживать. Том 1. - М.: Изд-во Эксмо, 2004. - 512 с. <http://www.galactic.org.ua/strateg/ctrat-7.htm>