



МУЗЕЙ ЗАНИМАТЕЛЬНОЙ НАУКИ

РАЗВИТИЕ ТВОРЧЕСКОГО
МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ
МЕТОДАМИ ТРИЗ-ПЕДАГОГИКИ

Кавтрев Александр Фёдорович

МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ОТКРЫТЫХ ЗАДАЧ. ЧАСТЬ 1

Открытые задачи совсем непохожи на обычные школьные задачи. Очень часто школьники смотрят на условие открытой задачи, и даже не понимают, как к ней подступиться.

Мы считаем, что начинать обучение школьников решению открытых задач лучше всего с «Мозгового штурма».

МОЗГОВОЙ ШТУРМ

Метод мозгового штурма разработал в Соединённых Штатах Америки совладелец крупной рекламной фирмы Алекс Осборн. В конце 1930-х годов он со своими сотрудниками начал использовать этот метод для поиска новых идей. После выхода в 1953 году книги А. Осборна «Управляемое воображение: принципы и процедуры творческого мышления» метод мозгового штурма стал широко известен.

О классическом мозговом штурме в современном его исполнении написано много. В данной статье мы рассмотрим учебный мозговой штурм (далее УМШ). Основная цель использования УМШ – развитие у школьников творческого стиля мышления. Штурм состоит из двух основных этапов: на первом этапе выдвигаются идеи, а на втором – эти идеи анализируются. Выдвижение и анализ идей являются важнейшими составляющими умения решать открытые задачи.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОВЕДЕНИЯ УМШ

Обычно УМШ проводится в группах численностью 3–5 учащихся.

1. Перед штурмом группу инструктируют. Основное правило на первом этапе штурма (при выдвижении идей) – **НИКАКОЙ КРИТИКИ!** Более того, необходимо всячески приветствовать новые идеи, какими бы абсурдными они не казались.

2. В каждой группе выбирается или назначается учителем ведущий. Он следит за выполнением правил штурма, подсказывает направления поиска идей. Ведущий может акцентировать внимание на той или иной интересной идее, чтобы группа не упустила ее из виду и поработала над ее развитием.

3. Группа выбирает секретаря, который будет фиксировать возникающие идеи (ключевыми словами, рисунком, знаком...).

4. Группам выдается одна или несколько задач и проводится первичное обсуждение и уточнение условий этих задач.

5. Учитель определяет время, которое он выделяет на первый этап штурма. Это время, обычно до 20 минут, желательно зафиксировать на доске и включить таймер.

Первый этап УМШ. Создание банка идей

Главная цель этапа – наработать как можно больше возможных идей решений. В том числе тех, которые на первый взгляд

кажутся «дикими». Иногда имеет смысл прервать данный этап до окончания отведенного времени, если поток идей иссяк, и ведущий не может исправить положение.

После этапа небольшой перерыв, в который можно обсудить с рефлексивной позиции, как проходил штурм: какие были сбои, допускались ли нарушения правил и почему.

Второй этап УМШ. Анализ идей

На этом этапе (и не ранее) все высказанные идеи каждая группа рассматривает критически. При этом необходимо придерживаться основного правила: в каждой идее желательно найти что-то полезное, рациональное зерно. Нужно постараться усовершенствовать эту идею или применить ее в других условиях.

И опять небольшой перерыв.

Третий этап УМШ. Обработка результатов

Группа отбирает от 2 до 5 самых интересных решений и выбирает спикера, который рассказывает о них классу и учителю. Возможны и другие варианты, например, группа отбирает самое практичное предложение и самое «дикое».

В некоторых случаях учитель может поставить цель: найти как можно больше решений, и тогда спикер оглашает все полученные идеи.

При использовании УМШ дети с большим интересом решают открытые задачи в группах. Этим методом они хорошо и быстро «раскалывают» относительно простые задачи. Но если задача долго не решается, то, высказав ряд идей, участники штурма теряют интерес, начинают скучать.

Практика показывает, что для решения сложных открытых задач лучше всего использовать специальные алгоритмы. Это приводит мысли в порядок и повышает шансы на успех.

ВОТ ВАМ ПРИЗ

Специально для детей мы разработали и проверили на практике алгоритм, который назвали процедурой решения исследова-

тельских – ПРИЗ¹. Этот алгоритм мы рекомендуем использовать для решения именно исследовательских задач. Вот несколько отзывов московских школьников об использовании ПРИЗа при решении открытых задач на семинарах.

- Работа с алгоритмом ПРИЗ очень помогла организовать мышление, направить мысли в нужную сторону.
- Алгоритм мне очень помог. Сразу в голове возникает много гипотез, идей.
- Мне понравилось работать с ПРИЗом, потому что он помогает разобраться в задаче тем, что всё раскладывает по полочкам.
- Сначала было сложно найти какие-то решения, а когда раздали бланки ПРИЗа, то стало намного легче сконцентрировать мысли.
- ПРИЗ оказался интересным способом решения задач, и хотелось бы позаниматься им ещё.

Как решать задачи по ПРИЗу? Рассмотрим пять шагов ПРИЗа и дадим к ним краткие комментарии.

ПРОЦЕДУРА РЕШЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ (ПРИЗ)

1. Подготовка к работе

На этом шаге предлагается прочитать условие задачи, сформулировать его своими словами и записать в традиционной форме:

Дано: ...

Найти (Объяснить): ...



Вот вам ПРИЗ

Если школьникам кажется, что они могут дать ответ «сходу», пусть запишут свою гипотезу (идею) и продолжат решение задачи по ПРИЗу — скорее всего они смогут выдвинуть и другие гипотезы.

2. Анализ условия

Здесь школьникам предлагается проанализировать условие задачи и ответить на следующие вопросы:

1. Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит?

2. Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует?

3. Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием, а также вокруг него?

Если на этом шаге возникли какие-то гипотезы, их нужно записать.

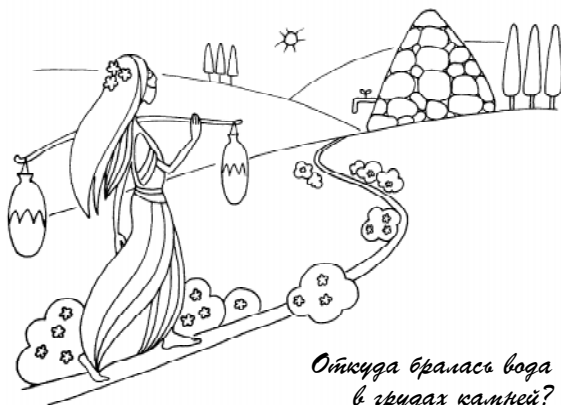
Отметим, что на этом шаге не следует спешить решать задачу, так как главная цель шага — как можно лучше осмыслить условие задачи.

3. Выдвижение гипотез

Рекомендуется подумать, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого в условии задачи результата?

Список явлений:

- механические;
- акустические;
- тепловые;
- электрические;
- магнитные;
- электромагнитные (оптические);
- ядерные;
- химические;
- биологические.



*Откуда бралась вода
в гудах камней?*

Данный шаг — главный для выдвижения гипотез. Учитель объясняет, что на этом шаге не нужно быть слишком критичными, так как следует постараться наработать максимум гипотез. Отметим, что в процессе решения иногда возникают 1–2 идеи, а иногда и более 10.

4. Отбор гипотез

На этом шаге школьники отбирают из выдвинутых гипотез наиболее правдоподобные и расставляют их в порядке убывания правдоподобности.

Если школьникам не удалось сформулировать правдоподобные гипотезы, то можно рекомендовать глубже изучить условие задачи, а также поискать дополнительные справочные материалы. После этого стоит пройти шаги ПРИЗа еще раз, причем постараться сделать это более внимательно.

5. Проверка гипотез

На этом заключительном шаге школьники должны предложить эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной идеи (гипотезы) или выполнить соответствующие расчеты.

ПРИМЕРЫ РЕШЕНИЯ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ ЗАДАЧ ПО ПРИЗУ

Далее мы приводим примеры решения двух задач с использованием ПРИЗа. Эти задачи школьники решали на семинарах (учебных погружениях) автора данной статьи. Выдвинутые ими гипотезы вы найдете в приведенных решениях.

Задача «Чаша Зибольда»

В одном из наиболее засушливых районов Черноморского побережья расположен небольшой городок Феодосия. В начале XX века на склонах ближайшей к городу горы обнаружили большие кучи камней искусственного происхождения. А рядом с этими гудами остатки старых керамических труб. Инженер Ф.И. Зибольд провел серию экспериментов и доказал, что гуды камней могли быть источниками воды для древнего водопровода.

Откуда бралась вода в гудах камней?

Решение задачи «Чаша Зибольда»
(см. табл. 1)

Табл. 1

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его.</p>	<p>Дано: засушливое место на берегу моря; кучи камней на склонах горы. Найти (Объяснить): откуда в кучах камней бралась вода.</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1. Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2. Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3. Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1. Кучи камней. 2. Почва склона горы, солнце, воздух, море, керамические трубы. 3. Камни могут нагреваться и остывать днем и ночью. Во время дождя вода может стекать с камней и накапливаться под ними; испарение морской воды. Ветер с моря или в сторону моря.</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений: – механические, – акустические, – тепловые, – химические, – электрические, – магнитные, – оптические, – ядерные, – биологические.</p>	<p><i>Гипотезы:</i> 1. Вода в кучи поступала из источников, расположенных выше на склонах горы. 2. Дождевые капли стекали с камней кучи, и вода накапливалась под камнями, а камни не давали воде преждевременно испаряться. 3. Дождевая вода стекала по склону горы, а кучи камней задерживали ее и направляли потоки в трубы водопровода. 4. Вода конденсировалась на поверхности камней из паров, содержащихся в морском воздухе. 5. Вода под кучами камней накапливалась благодаря капиллярному всасыванию из почвы. 6. На камни попадала морская вода и опреснялась.</p>
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Гипотеза 4 правдоподобна, вода могла конденсироваться на поверхности камней из влажного морского воздуха, стекать под кучи и попадать в трубы. Но эта гипотеза нуждается в проверке, так как неясно, возможно ли обеспечить город водой, полученной из воздуха. • Гипотезы 2 и 3 мало правдоподобны, так как дожди в Феодосии – большая редкость, в условии задачи сказано, что это засушливый район. • Гипотеза 5 не правдоподобна, так как вода, всосавшаяся из почвы в поры камней и в щели между ними, будет удерживаться там теми же капиллярными силами. К тому же почва вблизи Феодосии очень сухая. • Гипотезы 1 и 6 также неправдоподобны (обоснуйте это сами).
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>Оценочный расчет (доступный школьникам 10 класса) для гипотезы 4 показывает, что куча камней в виде конуса (высотой 10 м при диаметре основания 10 м) позволяет «надоить» из воздуха примерно 200 л воды за ночь.</p>

Ответ

Кучи камней на склонах горы вполне могли быть аккумуляторами влаги. Они действовали следующим образом: ночью камни груд остывали, и на них из влажного атмосферного воздуха оседала роса. Капли воды стекали к основаниям куч и постепенно наполняли емкость, устроенную в основании каждой кучи. Собранная таким образом вода могла подаваться в город по керамическому водопроводу.

Справка

Зибольд подкрепил свою догадку удачными опытами по получению воды из воздуха. Он построил по «историческому образцу» конденсатор влаги, который позднее назвали чашей Зибольда. Диаметр чаши составлял 12 метров. В нее была насыпана куча камней высотой также около 12 метров. Ночью на камни выпадала роса и стекала через желоб в специальную емкость. Чаша Зибольда сохранилась до настоящего времени. Она находится вблизи Феодосии на склоне горы Тепе-Оба на высоте 150 метров над уровнем моря. Интересно, что догадка Зибольда оказалось неверной – современные исследования показали, что водопровода в Феодосии не было. Но возможность построения подобной конструкции была доказана.

Кстати

Об изобретении феодосийского инженера Зибольда было известно в Европе. Более того, на юге Франции, в местечке Трансан-Прованс, в начале 30-х годов прошлого века по подобию чаши Зибольда была построена первая установка «Ziebold machine». Удиви-



тельно, но во Франции искусственные конденсаторы системы Зибольда работают даже в настоящее время.

Задача «Заблудившийся голубь»

Почтовый голубь по кличке Билли сбился с курса и по ошибке совершил... трансатлантический перелёт. Голубь стартовал в северной Франции и должен был приземлиться в Англии. Но где-то над Ла-Маншем Билли сбился с курса и полетел совсем не в ту сторону. В результате он пролетел 5500 километров и приземлился в Нью-Йорке. В Англию голубя вернули самолётом.

Как птицы ориентируются при дальних перелетах? По каким причинам голубь мог сбиться с курса?

Решение задачи «Заблудившийся голубь» (см. табл. 2)

Подведем промежуточный итог: наиболее вероятно, что при длинных перелетах птицы ориентируются по магнитному полю Земли. При этом вполне возможно, что они используют дополнительные ориентиры: Солнце, звезды, особенности земного рельефа.

Теперь ответим на второй вопрос задачи: по каким причинам голубь мог сбиться с курса?

Продолжение решения задачи «Заблудившийся голубь» (см. табл. 3)

Ответ

Птицы при дальних перелетах ориентируются по магнитному полю Земли. Наблюдения показывают, что навигационные способности почтовых голубей значительно ухудшаются во время геомагнитных бурь. (Кстати, во время полета голубя Билли была зафиксирована сильная магнитная буря. Скорее всего, именно эта буря и сбивала его с нужного курса.)

Справка

Все мы живем в магнитном поле Земли. Это поле имеет два источника. Первый – сама Земля, которая представляет собой огромный магнит, а второй – потоки заряженных частиц в верхних слоях атмосферы. Обычно изменения магнитного поля Земли составля-

Табл. 2

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его.</p>	<p>Дано: при перелетах птицы хорошо ориентируются. Найти (Объяснить): Каким образом птицы ориентируются при дальних перелетах? Комментарий: сначала отвечаем на первый вопрос задачи.</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1. Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2. Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3. Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1. Голубь, система навигации голубя. 2. Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звезды. В воздухе находятся другие птицы, самолеты. 3. Голубь машет крыльями, устает и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими.</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений: – механические, – акустические, – тепловые, – химические, – электрические, – магнитные, – оптические, – ядерные, – биологические.</p>	<p>Гипотезы: 1. Птицы ориентируются по атмосферным ветрам. 2. Птицы ориентируются по температуре – чем ближе к югу (в северном полушарии), тем теплее. 3. ориентируются по запаху. 4. ориентируются по магнитному полю Земли. 5. ориентирами являются Солнце и звезды. 6. Возможно, птицы запоминают какие-то ориентиры на поверхности земли – реки, горы, моря, строения и прочее.</p>
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<p>1. Гипотеза 1 неправдоподобна – ветры меняются. 2. Гипотеза 2 неправдоподобна – так можно определить направление, но голубь обычно точно определяет точку прилёта. Температура – также «капризное» явление. 3. Несмотря на хорошее обоняние птиц, гипотеза мало правдоподобна. Слишком большие расстояния при наличии меняющихся направление ветров... 4. Гипотезы 4–6 наиболее правдоподобны. 5. Гипотеза 5 вызывает некоторое сомнение, потому что птицы обычно не теряют ориентации во время плотной облачности, когда Солнце и звезды не видны. Правда, можно предположить, что гипотезы 5 и 6 верны, то есть действуют оба механизма: ориентирование по Солнцу и по земной поверхности. Тогда во время облачности птицы ориентируются по земной поверхности.</p>
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>Известны эксперименты, в которых почтовые голуби возвращались домой, даже если их увозили в закрытом транспорте. Это делает наиболее вероятной гипотезу 4: ориентацию по магнитному полю Земли. Гипотезы 5 и 6 можно принять как дополнительные. Например, возможно, что на малых расстояниях птицы ориентируются по ориентирам, расположенным на земной поверхности.</p>

Табл. 3

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>1. Подготовка к работе Прочитайте условие задачи. Сформулируйте условие задачи своими словами и запишите его.</p>	<p>Дано: заблудившийся при перелете почтовый голубь. Найти (Объяснить): по каким причинам голубь мог сбиться с курса?</p>
<p>2. Анализ условия Проведите анализ условия задачи: 1. Какой объект в данной задаче основной? Из каких частей или элементов он состоит? 2. Какие объекты находятся вокруг основного объекта? С какими объектами и как он взаимодействует? 3. Какие процессы протекают в самом объекте, с его участием и вокруг него?</p>	<p>1. Голубь, его система навигации по магнитному полю Земли. 2. Поверхность суши, воздух, океан, облака, Солнце, звезды. В воздухе находятся другие птицы, самолеты. 3. Голубь машет крыльями, устает и отдыхает, ест. Происходят различные атмосферные явления. Голубь мог взаимодействовать с другими летающими объектами, живыми или техническими.</p>
<p>3. Выдвижение гипотез Подумайте, как перечисленные ниже явления могли бы способствовать получению необходимого результата. Сформулируйте гипотезы. Список явлений: – механические, – акустические, – тепловые, – химические, – электрические, – магнитные, – оптические, – ядерные, – биологические.</p>	<p>Гипотезы: 1. Голубь устал и сел на палубу корабля, который доставил его в США. 2. Сильный ветер сдул голубя с курса. 3. Гул самолета или какой-то другой громкий звук сбил голубя с курса. 4. Голубь перегрелся на солнце, и тепловой удар повлиял на его поведение. 5. Голубь перед полётом отравился и поэтому сбился с пути. 6. Небо во время всего полета было затянуто плотными облаками, и голубь не смог найти правильный путь. 7. Голубь испугался движущихся грозовых туч и, «убегая» от них, перелетел через океан. 8. Голубя сбил с пути геомагнитная буря. 9. Голубя сбilo с пути электромагнитное излучение телевизионной станции или радара. 10. Голубя сбил с правильного пути магнитная аномалия (залежи магнитной руды). 11. Сильная вспышка в атмосфере ослепила голубя. 12. Голубя испугала хищная птица, и он полетел не в ту сторону.</p>
<p>4. Отбор гипотез Выберите наиболее правдоподобные гипотезы и расставьте их в порядке убывания правдоподобности.</p>	<p>Вызывает сомнение, что ослепленный или отравленный голубь улетел бы так далеко... Если бы голубь сбился с пути, спасаясь от хищной птицы, он бы наверняка вернулся на маршрут, как только опасность бы миновала. Излучения телевизионной станции или радара, а также магнитная аномалия – факторы временные. Пролетев мимо этих источников полей, голубь мог восстановить свои способности к навигации. Хотя можно допустить, что способность к навигации была выведена из строя надолго... С учетом нашего вывода по первому вопросу задачи наиболее правдоподобными выглядят гипотезы: 8, 9 и 10.</p>

Табл. 3 (продолжение)

Шаг алгоритма	Выполнение
<p>5. Проверка гипотез Предложите эксперименты (в том числе мысленные) по проверке каждой правдоподобной гипотезы или выполните соответствующие расчеты.</p>	<p>Многие исследователи отмечают, что электромагнитные излучения нарушают способности птиц к ориентации, во время геомагнитных бурь не только отдельные птицы, но и целые стаи иногда сбиваются с маршрута. Практическую каждую из гипотез нетрудно проверить экспериментально. Вероятно, в данном случае наиболее правдоподобна гипотеза 8, так как магнитная буря может продолжаться несколько дней, то есть на протяжении всего полета голубя.</p>

ют около 0,1% от его среднего значения. Однако бывают и более сильные изменения магнитного поля – это так называемые магнитные бури. Эти бури являются результатом вспышек на Солнце. При таких вспышках Солнце выбрасывает в космическое пространство поток заряженных частиц. Достигнув Земли, эти частицы вызывают сильное возмущение магнитного поля, то есть «бурю». Обычно магнитная буря продолжается 2–3 дня.

Кстати

Магнитные бури оказывают влияние и на насекомых. Эти бури приводят насекомых в беспокойное, возбужденное состояние. Проводились опыты, в которых подсчитывали число насекомых, прилетающих ночью на свет кварцевой лампы. Оказалось, что если ночью магнитное поле Земли возмущено, на свет лампы прилетает гораздо больше насекомых, чем в обычную спокойную ночь.

Как видите, ПРИЗ помогает не только сосредоточиться, глубоко проанализировать

условие, но и расширить область поиска идей, дает направления «думания», а затем «сворачивает» веер решений с помощью направленного отбора и проверки на правдоподобность.

ПРИЗ можно использовать как при индивидуальной работе школьников, так и в малых группах. Отметим, что после нескольких тренировок по решению задач с использованием ПРИЗа ребята гораздо лучше решают открытые задачи и мозговым штурмом.

Автор 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 познакомиться 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., Кавтрев А. Объяснить необъяснимое // Серия «Библиотека Мир 2.0». М.: ВИТА-ПРЕСС, 2012. С. 142.

Кавтрев Александр Фёдорович, кандидат физико-математических наук, заведующий методическим отделом Центра информационной культуры Кировского района Санкт-Петербурга, ведущий научный сотрудник лаборатории «Образование для Новой Эры».

