КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Зыков И. С. Изучение методов научного творчества на основе математических задач // Концепт. – 2013. – № 05 (май). – ART 13092. – 0,4 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13092.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13092 УДК 37.036.5:51

Зыков Игорь Сергеевич,
студент IV курса факультета информатики, математики и физики ФГБОУ ВПО «Вятский государственный гуманитарный университет», г. Киров
i_zykov@list.ru

Изучение методов научного творчества на основе математических задач

Аннотация. *В статье рассматривается проблема развития творчества учащихся. Автор предлагает решение этой проблемы через изучение школьниками методов научного творчества. Для лучшего понимания сути методов приведены примеры задач с решениями.*
Ключевые слова: *методы научного творчества, обучение математике, открытые задачи, развитие креативности.*

Для современной школы исключительно важной является проблема развития творческих способностей учащихся. Этой проблемой занимался и продолжает заниматься ряд отечественных и зарубежных ученых. Однако в практической работе сдвиги в направлении решения этой проблемы незначительны. Одна из причин кроется в отсутствии нужного учебного материала, который позволил бы развивать научное творчество в школе. Анализируя программу среднего образования по математике [1], можно отметить, что целью современного образования является не только и не столько получение знаний, а усвоение методов, с помощью которых учащиеся могли бы совершенствоваться. Но, как дом не может быть без фундамента, так и творчество не может развиваться при отсутствии необходимого количества знаний по предмету исследования.

Основой научного творчества являются методы. Они позволяют понять, как получить идею для решения поставленной задачи. Именно в изучении имеющихся и нахождении каких-то новых методов, приемов кроется развитие научного творчества учащихся.

На современном этапе развития науки и техники разработано более 30 методов научного творчества.

Одним из древнейших методов научного творчества является метод проб и ошибок, заключающийся в подборе вариантов решения. Долгое время подбор вариантов вели наугад. Постепенно появились определенные приемы, позволяющие уменьшить количество рассматриваемых случаев. Например, увеличение числа одновременно действующих объектов, объединение разных объектов в одну систему.

Чтобы найти один нужный вариант решения, необходимо проделать множество «пустых» проб. Поэтому отношение людей к этому методу различно. «Все зависит от случайности», – говорят одни. «Все зависит от упорства, надо настойчиво пробовать разные варианты», – утверждают другие. «Все зависит от прирожденных способностей», – заявляют третьи... В этих суждениях есть доля правды, но правды внешней, поверхностной. Неэффективен сам метод проб и ошибок, поэтому многое зависит от удачи и личных качеств изобретателя: не всякий способен отважиться на «дикие» пробы, не всякий способен взяться за трудную задачу и терпеливо ее решать [2].

Суть метода проб и ошибок рассмотрим на примере следующей задачи.

Задача 1. Найдите целочисленные значения x, для которых выполняется равенство $x(17-x)=70$.

Решение. Найдём такие x, чтобы значение выражения $x(17-x)=70$ было равно 70, причем значения x должны быть целыми.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Зыков И. С. Изучение методов научного творчества на основе математических задач // Концепт. – 2013. – № 05 (май). – ART 13092. – 0,4 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13092.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13092 УДК 37.036.5:51

Если $x = 6$, то $6(17-6) = 66 < 70$.

Если $x = 7$, то $7(17-7) = 70$.

Если $x = 8$, то $8(17-8) = 88 > 70$.

Если $x = 9$, то $9(17-9) = 72 > 70$.

Если $x = 10$, то $10(17-10) = 70$.

Получается, что при $x = 7$ и $x = 10$ равенство выполняется.

Ответ: $x = 7$ и $x = 10$.

Метод проб и ошибок позволяет найти ответ даже в том случае, если математическая модель представляет собой новый, не изученный еще объект, как, например, квадратное уравнение. Однако, при использовании этого метода следует помнить, что подбор не гарантирует полноты решения и поэтому требует дополнительного обоснования того, что найдены все возможные решения и ни одно не пропущено.

В представленном примере для обоснования полноты решения нужно посмотреть, какие множители в произведении дают 70.

$70 = 1 \times 70$; $70 = 2 \times 35$; $70 = 5 \times 14$; $70 = 7 \times 10$.

Решением будут такие множители, которые в сумме дают 17. Этому условию удовлетворяет только последнее равенство. Поэтому решением будут два числа: 7 и 10.

Среди методов, активизирующих научное творчество, также широко известен метод мозгового штурма (мозговой атаки), автором которого является А. Осборн [3]. В основе этого метода лежит утверждение о том, что процесс генерирования идей необходимо отделить от процесса их оценки. Осборн предложил осуществлять генерирование идей в условиях, когда критика запрещена и, наоборот, всячески поощряется каждая идея, какой бы фантастической она ни казалась. Для проведения мозгового штурма отбирают небольшую (6–8 человек) группу людей, психологически адаптированных друг к другу, и по стилю мышления являющихся «генераторами идей». Генерирование идей осуществляют в быстром темпе. В минуты «коллективного вдохновения» возникает своеобразный ажиотаж, идеи выдвигаются как бы непроизвольно, прорываются и высказываются смутные догадки и предположения. Высказанные идеи записываются и передаются группе экспертов для оценки и отбора самых перспективных.

Задача 2. На доске начерчены два неодинаковых отрезка. Придумать прибор, позволяющий их сравнить.

Решение. «Генераторами идей» предлагаются различные догадки, например следующие.

1. Сравнить отрезки при помощи циркуля (измерить раствором циркуля один из отрезков и сравнить со вторым).
2. Сравнить отрезки при помощи кальки (перевести один из отрезков на прозрачный материал и наложить на другой).
3. Сравнить отрезки при помощи веревки (концы одного из отрезков помечаются на веревке, например, завязываются узелки, затем сделанные узелки накладываются на другой отрезок).

Процесс решения задачи методом мозгового штурма разбивается, по сути, на две стадии: на первой мы генерируем идеи, на второй – критикуем. А что будет, если мы поступим наоборот, т. е. сначала раскритикуем условия или решение задачи, а только потом будем генерировать идеи. Такой метод называется «обратным мозговым штурмом».

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Зыков И. С. Изучение методов научного творчества на основе математических задач // Концепт. – 2013. – № 05 (май). – ART 13092. – 0,4 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13092.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13092 УДК 37.036.5:51

Модификацией метода мозгового штурма является метод синектики, разработанный У. Гордоном. Этот метод основан на том, что мозг человека оперирует не идеями, а образами. Особенностями этого метода является формирование более или менее постоянных групп «генераторов идей», наличие руководителя синектической группы, который направляет процесс и предлагает определенные аналогии. Например, при введении понятия «линия» учителем на уроке может быть рассказана следующая сказка: «В стране Геометрия жила-была красная точка (учитель показывает на доске, а дети на листочках бумаги ставят точку). Однажды точка подумала: «Как мне хочется иметь много друзей! Отправлюсь-ка я в путешествие и поищу себе подружек». Только вышла красная точка за калитку, а навстречу ей идет зелёная точка. Подходит зелёная точка к красной и спрашивает, куда та идет. «Иду искать друзей. Вставай рядом со мной, и идем вместе путешествовать» (учитель и учащиеся ставят рядом с первой вторую точку). Через некоторое время они встречают синюю точку. Идут друзья-точки, и с каждым днем их становиться все больше и больше. И, наконец, их стало так много, что выстроились они в один ряд плечом к плечу, и получилась линия. Так родилась линия. Когда точки идут прямо, получается прямая, когда неровно, криво – линия кривая».

Такое объяснение нового материала в форме составления сказки, учащимся очень понравится, и лучше запомнится новый материал.

Методов систематизированного поиска идей существует также немало, наиболее известными являются метод контрольных вопросов и метод морфологического анализа.

Метод контрольных вопросов разработан Т. Эйлоартом. Данный метод используется для того, чтобы с помощью задаваемых в определенной последовательности вопросов лучше понять проблему. Для демонстрации данного метода рассмотрим следующую задачу.

Задача 3. Вписать квадрат в данный треугольник так, чтобы две вершины квадрата принадлежали основанию, а каждая из двух остальных – боковой стороне треугольника [4].

Решение. Составим контрольные вопросы для данной задачи. Рядом с вопросами указываются предполагаемые ответы:

– Что неизвестно? – Квадрат.

– Что дано? – Только треугольник, больше ничего.

– В чем состоит условие? – Четыре вершины квадрата должны лежать на периметре треугольника, две вершина – на основании, и по одной на каждой из боковых сторон.

– Можно ли выполнить условию? – Вероятно да, но точно не уверены.

– Можно ли выполнить часть условий? – А что значит «часть условий»?

– Посмотрите-ка, условие – касается всех вершин квадрата. Сколько всего вершин у квадрата? – Четыре.

– Часть условий – должна касаться не всех четырех вершин, а меньшего числа вершин. Выполните чертеж (рис. 1).

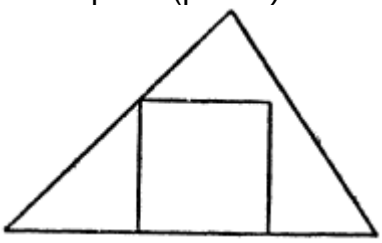

Рис. 1

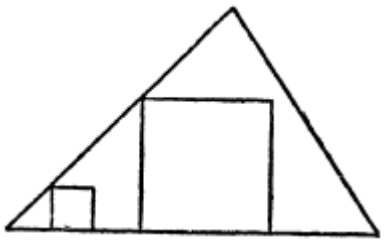

Рис. 2

– Мы выполнили только часть условий и отбросили остальные. Насколько определенным осталось теперь неизвестное? – Квадрат не определен, если только три его вершины лежат на периметре треугольника.

– Сделайте чертеж (рис. 2).

– Пока четвертая вершина не на нужном месте. Как она может перемещаться, при изменении размеров квадрата?

Составленный список контрольных вопросов подводит вплотную учащихся к идее решения. Если учащийся в состоянии догадаться, что геометрическое место четвертых вершин есть прямая, то решение у него в руках.

Из методов этой группы наиболее популярен морфологический анализ. Прародителем морфологического анализа является Р. Луллий. Суть метода заключается в сравнении аналогичных объектов и определении их существенных составляющих. Главным инструментом является построение так называемого морфологического ящика – таблицы, «шапку» которой составляют выделенные существенные составляющие системы, а в столбцы вносятся возможные варианты их проявления. Выбирая случайным образом варианты существенных составляющих, получаем их новое сочетание и, соответственно, новую систему. Метод морфологического анализа позволяет осуществить поиск новых идей путем систематического перебора возможных вариантов.

При составлении морфологических таблиц лишь 30–40% сочетаний могут дать нужный результат, причем такие таблицы необходимо строить при решении новой задачи. Встает логичный вопрос построения универсальной таблицы, пригодной для морфологического анализа многих технических систем. Такая таблица была предложена Г. С. Альшуллером, автором теории решении изобретательских задач – ТРИЗ, и получила название «фантограмма». В строках фантограммы располагаются универсальные показатели, характеризующие любую систему, а в столбцах приводятся приемы изменения.

Задача 4. Был день рождения Клеопатры. Пятеро из гостей сидели на палубе нового корабля, – такой подарок сделала себе Клеопатра, – потягивали напитки и беседовали. На Клеопатре было две из подаренных ей вещей – новое платье и подарок Марка Антония. Марк Антоний пил виноградный сок, а один из его военачальников, Агенобарбус, сидел рядом с ним и пил молоко. Сын Клеопатры разглядывал старинный папирус, он пил не воду. Женщина, которая играла с собачкой, пила молоко ослицы, но это была не Чармиан, подруга Клеопатры. Чармиан не пила гранатовый сок, его пил человек, который подарил Клеопатре обезьян бабуинов. Человек, который обмахивался веером, подарил не нитку жемчуга, а человек, который рассказывал весёлую историю, подарил прекрасную вазу.

Кто из пятерых писал письмо [10]?

Решение. Мы знаем, что Клеопатра сделала себе подарок – новый корабль. На корабль находились всего две женщины. Поскольку Чармиан не играла с собачкой и не пила молоко ослицы, это должна быть Клеопатра. Сын Клеопатры не пил воду, он также не мог пить молоко ослицы (его пила Клеопатра), виноградный сок (его пил Марк Антоний) или молоко (его пил Агенобарбус). Следовательно, он пил гранатовый сок, а Чармиан – воду. И, таким образом, это он подарил матери бабуинов. Мы знаем, что он разглядывал старинный папирус. Марк Антоний не дарил Клеопатре новое платье, но его подарок она могла надеть на себя. Значит, это была нитка жемчуга. Следовательно, Марк Антоний не обмахивался веером. Человек, который рассказывал весёлую историю и подарил Клеопатре вазу, должен быть Агенобарбусом, поскольку нам известно, что подарили ей сын и Марк Антоний. Следовательно,

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
Зыков И. С. Изучение методов научного творчества на основе математических задач // Концепт. – 2013. – № 05 (май). – ART 13092. – 0,4 п. л. – URL: http://e-koncept.ru/2013/13092.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.
ART 13092 УДК 37.036.5:51

подарком Чармиан Клеопатре было новое платье, и это Чармиан обмахивалась веером. Значит, Марку Антинию остаётся писать письмо.

Решение задачи можно оформить таблицей (табл. 1), постепенно заполняя её по ходу рассуждения.

Таблица 1

Решение логической задачи

Клеопатра	Марк Антоний	Агенобарбус	Чармиан	Сын Клеопатры	
Корабль	Не корабль Не платье Не обезьяны Жемчуг	Не корабль Не обезьяны Не жемчуг Ваза	Не корабль Не обезьяны Не жемчуг Не ваза Платье	Не корабль Обезьяны бабуины	**Подарок**
Молоко ослицы	Виноградный сок	Молоко	Не виноградный сок Не молоко Не молоко ослицы Не гранатовый сок Вода	Не виноградный сок Не молоко Не вода Не молоко ослицы Гранатовый сок	**Напиток**
Играла с собачкой	Писал письмо	Рассказывал историю	Не играла с собачкой Не разглядывала папирус Не писала Обмахивалась веером	Разглядывал папирус	**Заня-**

Одним из ключевых методов ТРИЗ является метод перехода в надсистему и подсистему. Переход в надсистему может осуществляться по трем основным направлениям [8].

1. Создание надсистем из однородных (одинаковых) элементов. Например, куб состоит из одинаковых квадратов. То есть в данном случае надсистемой будет куб, а системой – квадраты.

2. Создание надсистем из конкурирующих (альтернативных) систем. Например, пятиугольная призма состоит из боковых ребер и оснований. Боковые ребра представляют собой прямоугольники, в частном случае квадраты. Основаниями являются пятиугольники. Таким образом, пятиугольная призма, как надсистема, содержит в себе 2 системы: систему пятиугольников и систему прямоугольников. И при решении задач, связанных с пятиугольной призмой, мы пользуемся свойствами как пятиугольников, так и прямоугольников.

3. Создание надсистем из антагонистических систем. Например, множество целых чисел (надсистема) состоит из двух множеств (систем): множества отрицательных целых чисел и множества не отрицательных целых чисел. Каждый элемент первого множества имеет противоположный по знаку элемент во втором.

Если трудно решить проблему в явном виде или в той форме, как она представлена сейчас, то порой помогает рассмотрение того из чего состоит проблема. В этом заключается принцип перехода в подсистему.

Если взять метод перехода в надсистему и подсистему, то он легко может использоваться при решении различных задач.

Задача 5. Если куб дружит с транспортом, то квадрат может дружить с велосипедом, а отрезок – с колесом. Это можно изобразить так, как показано на рис. 3. Объясните, по какому принципу построена эта дружба [9].

Транспорт	
Велосипед	
Колесо	

Рис. 3

Решение. Транспорт и геометрические фигуры – это две надсистемы со своими составляющими; сопоставление идёт по этим

элементам. Элементы могут быть интерпретированы так: куб – какое-то множество (надсистема), квадрат – его подмножество (система), отрезок – подмножество подмножества (подсистема).

Вариантами решения могут быть следующие.

1. Куб – арифметика, квадрат – числа, отрезок – цифры.
2. Куб – арифметика, квадрат – сложение, отрезок – знак «плюс».
3. Куб – арифметика, квадрат – геометрия, отрезок – линия.
4. Куб – арифметика, квадрат – задача, отрезок – пример.
5. Куб – задача, квадрат – решение, отрезок – ответ.

Таким образом, для развития творческой составляющей личности учащимся необходимо знать методы решения творческих задач. А чтобы учащиеся узнали об этих методах, учителям следует чаще их применять при решении практических задач. Но данные методы эффективны лишь в том случае, когда учащиеся достигли необходимого уровня знаний. В ином случае, указанные методы будут им просто непонятны. Что касается разработки новых методов, то, по моему мнению, нужно создавать предпосылки, условия для исследований уже в школе для более «сильных» учеников.

Ссылки на источники

1. Программы для общеобразовательных школ, гимназий, лицеев: Математика. 5–11 кл. / Сост. Г. М. Кузнецова, Н. Г. Миндюк. – М.: Дрофа, 2004. – 320 с.
2. Альтшуллер Г. С. Творчество как точная наука. – Петрозаводск: Скандинавия, 2004. – 208 с.
3. Горев П. М., Утёмов В. В. Полет к горизонтам творчества. – Киров: О-краткое, 2013. – 112 с.
4. Пойа Д. Как решать задачу. – М.: Учпедгиз, 1961. – 220 с.
5. Тамберг Ю. Г. Как научить ребенка думать. – Ростов-на-Дону: Феникс, 2007. – 445 с.
6. Горев П. М., Утёмов В. В. Путешествие в страну творчества. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2012. – 114 с.
7. Утёмов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: прикладной курс научного творчества. – Киров: АНОО «Межрегиональный ЦИТО», 2013. – 212 с.
8. Горев П. М., Утёмов В. В. Тренинг креативного мышления. – Saarbrucken: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 78 с.
9. Горев П. М., Утёмов В. В. Формула творчества: решаем открытые задачи. Материалы эвристической олимпиады «Совёнок». – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2011. – 288 с.
10. Ончукова Л. В. Введение в логику. Логические операции: учебное пособие для 5 класса. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2004. – 124 с.

Zykov Igor,
IV year student of the Faculty of Informatics, Mathematics and Physics VPO "Vyatka State University of Humanities", Kirov
i_zykov@list.ru

Examination of the methods of scientific work on the basis of mathematical problems

Abstract. The problem of the development of students' creativity. The author offers a solution to this problem through the study shkolnkami methods of scientific creativity. For a better understanding of the methods are examples of problems with solutions.

Keywords: methods of scientific creativity and learning of mathematics, open problems, the development of creativity.

ISSN 2304-120X

Рекомендовано к публикации:
Горевым П. М., кандидатом педагогических наук, главным редактором журнала «Концепт»