КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 12095 УДК 37.036.5:51
Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – 0,5 п. л. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

Утёмов Вячеслав Викторович,
преподаватель кафедры естественнонаучных и технических дисциплин Кировского филиала ФГБОУ ВПО «Московский государственный индустриальный университет», г. Киров
lider_slava@mail.ru

Адаптированные методы научного творчества в обучении математике

Аннотация. *В статье рассматривается тренинг креативного мышления в обучении математике. Автором описываются адаптированные методы научного творчества, рассматривается теория решения изобретательских задач, приводится блочное описание одного из занятий тренинга.*
Ключевые слова: *задачи открытого типа, творческие задачи, развитие креативности, творческий потенциал.*

Необходимость развития личности с широким интеллектуальным потенциалом, способствующим развитию креативности как основы инновационной деятельности, отражена в федеральных и региональных документах, например, в Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования, утверждённом приказом № 1897 Министерства образования и науки Российской Федерации 17 декабря 2010 г. [1], указах, постановлениях, распоряжениях и иных нормативно-правовых актах по школьному образованию. Достичь поставленных целей можно только системно и комплексно, т. е. интегративно. Одним из путей реализации интегративного подхода в школьном образовании является использование методов научного творчества в процессе обучения школьников различным предметам, что позволяет не учить предмету, а учить предметом. Анализ опыта интеграции теорий научного творчества в традиционные школьные предметы (В. А. Бухвалов, С. Ю. Модестов – биология и экология [2–4], А. А. Гин, А. Л. Камин – физика [5], А. А. Нестеренко – информатика [6], Ю. С. Мурашковский, Р. С. Флореску – изобразительное искусство [7]) показывает эффективность использования методов научного творчества.

В статье описан пример использования методов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) Г. С. Альтшуллера в обучении учащихся основной школы математике. Тренинг как интенсивное обучение с практической направленностью был выбран в качестве технологии проведения занятия. Структура тренинга отличается от традиционного урока и включает в себя блоки, реализующие цели занятия, адекватные целям креативного образования в целом.

1. Блок мотивации. Решать задачи – наука не из легких: много нужно сил, чтобы решить сложную, хорошую задачу. И особенно надо постараться, чтобы найти творческое решение. Сильные «решатели» находят решения отдельных сложных задач, сверхсильные – выходят на универсальные принципы решения, из которых в дальнейшем складываются теории. Каждый день мы слышим либо по телевизору, либо в школе, либо на улице слово «креативность». Нам говорят вот это – креативно, а вот это – нет. Вот это – креативный подход, а вот это – обычный. Так что же такое креативность? Как вы считаете, что скрывается под словами «Тренинг креативного мышления»? Думаем, каждый из вас будет в чем-то прав. Под креативностью мы будем понимать способность человека к творчеству, способность создавать что-то оригинальное, казалось бы, в стандартной ситуации.

Нам приходится ежедневно решать очень много разнообразных проблем. Задачи бывают не только математические, как вы, наверно, считаете, но и жизненные (бытовые, семейные, политические).

Каждый день современному человеку приходится преодолевать всевозможные трудности и при этом искать наиболее эффективный путь. А знать решение всех проблем, которые с нами могут приключиться, невозможно.

Давайте попробуем посчитать, сколько только математических задач вы решаете во время обучения в школе. Допустим, что на уроке вы решаете 5 задач, а дома еще 3. На каждом году обучения в школе вы посещаете около 200 уроков математики. Тогда получаем, что в год вы решаете около 1 600 задач. За первые 8 лет обучения в школе вы решите 12 800 задач. Отбросим 800, имея в виду праздники или случаи, когда вам не удалось решить задачи, получим 12 000. Можно даже вычесть еще 2 000, которые решили не самостоятельно. Итак, получаем, что вы решили 10 000 задач, т. е. вы умеете решать около 10 000 задач.

Казалось бы, вон как много! Зачем нам уметь решать какие-то другие задачи? И этого хватит! А нет! Ученые посчитали, что за свою жизнь человек решает порядка миллиона проблемных ситуаций. Так что, скажете вы, теперь, чтобы комфортно жить в будущем, нам в школе придется научиться все их решать? Так на это уйдет как раз вся жизнь, даже больше.

На самом деле, как хорошо бы их уметь решать с помощью одного алгоритма или универсального механизма! Загрузил все данные проблемы, и он выдает нам сразу решение. Такого алгоритма, конечно же, нет. А вот приемы и методы, которые нам помогают прийти к решению какой-либо проблемы, есть. Наша задача в рамках тренинга – научиться ими пользоваться.

2. Блок творческого разогрева. Оказывается, вокруг нас ежедневно встречается «математика». Давайте посмотрим на изображения и, начиная с первой группы, попробуем придумать им названия, как можно точнее отражающие сюжет картинки. Потом мы выясним, у какой группы наиболее оригинально получится.

Часто, когда мы решаем какую-либо задачу, мы выбираем самый легкий способ решения, просто перебирая все возможные варианты. Из всех вариантов оставляем только те, которые нам подходят. Такой метод решения задач, когда происходит перебор всех вариантов решения, носит название «Метод проб и ошибок». От начальных условий задачи мы движемся во «всевозможные» стороны, своеобразно пытаясь найди решение, и лишь часть из направлений поиска оказываются успешными.

3. Теоретический блок 1. В первой ситуации (рис. 1, а) мы видим, что, перебирая различные варианты, мы порой отходим далеко от верного решения. Во второй ситуации (б) метод нам позволил приблизиться к решению, но не достичь его. В третьей ситуации (в) мы наблюдаем системный перебор вариантов, среди которых появляется и верный. В четвертой ситуации (г) мы видим, что метод решения сразу позволил определить верное решение.

Для того чтобы приблизиться при решении задач к четвертому виду, рассмотрим важное понятие «инертность мышления».

Ученые все больше и чаще говорят о неэффективных моделях поведения, понимая под этим шаблоны, стереотипы, привычки. Проблема состоит в том, что человек зачастую находится в плену этих стереотипов, он бесконечно повторяет эти неэффективные модели поведения, получая все те же отрицательные результаты. К неэффективной модели поведения можно отнести действия, совершаемые вследствие так называемой инерции. Под инерцией понимают предрасположенность к какому-либо конкретному методу и образу мышления при решении задачи, игнорирование всех возможностей, кроме единственной, встретившейся в самом начале.

Один из барьеров, серьёзно препятствующих решению творческих (например, изобретательских, научных) задач, – инерция мышления самого решающего.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 12095 УДК 37.036.5:51
Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – 0,5 п. л. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

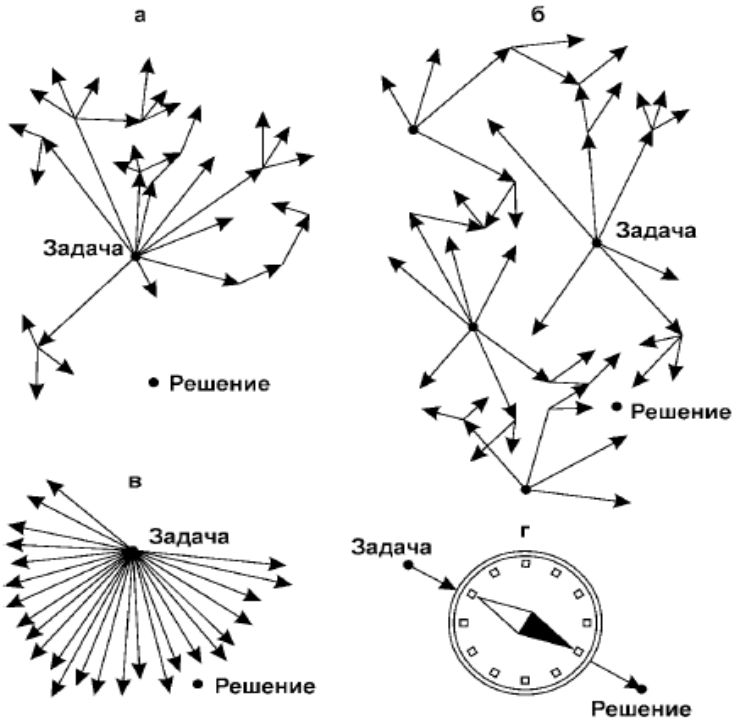

Рис. 1. Типы мышления

4. Блок примеров 1. Внешними формами проявления инерции могут быть:

– барьер неприятия нового, т. е. полное отрицание и неприятие новой идеи (7 мая 1895 г. петербургский физик А. Попов сделал в Физико-химическом обществе доклад с демонстрацией созданного им радиоприбора для фиксации атмосферных колебаний; мировое сообщество довольно равнодушно встретило известие о новом способе передачи радиоволн; незадолго до того лондонская почта отвергла идею телефона на том основании, что не перевелись пока еще рассыльные; а вот теперь никто не мог понять, зачем нужен беспроволочный телеграф, когда замечательно работает проволочный);

– инерция авторитета (Аристотель написал в одном из своих трактатов, что у мухи восемь ног, и это не ставилось под сомнение почти два тысячелетия, пока кому-то не пришло в голову пересчитать ноги у мухи. Их оказалось шесть. Вот что значит авторитет ученого!);

– инерция привычной формы (первый автомобиль был выполнен в форме кареты, у первого парохода была кирпичная труба, а по бокам торчали весла, загребавшие воду);

– инерция привычной функции (автомобиль – для того, чтобы ездить. А почему, например, не летать? Ведь гораздо удобнее было бы иметь автомобиль, который в нужное время мог бы оторваться от дорожного полотна и полететь...);

– инерция типовых условий применения (в книге М. Борисова «Кратеры Бабакина» есть эпизод с проектированием станции «Луна-16». Нужно было снабдить станцию сильной и компактной электрической лампой для освещения лунной поверхности «под ногами» станции. Лампочке предстояло выдержать большие перегрузки. Но они этого не выдерживали. Сотрудники Бабакина сбились с ног, чтобы найти более прочные лампы. Что же было предложено?.. В чем состоит суть баллона? Очевидно, чтобы удерживать вакуум внутри лампы. Но вакуум на Луне существует и без этого, значит, никакой баллон вообще не нужен);

Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – 0,5 п. л. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

– неумение увидеть возможность использования имеющихся или полученных решений в областях, отличных от решения задачи (О. Лодж, физик из Ливерпуля, мог изобрести радио до Попова или Маркони, следует сказать со всей определенностью. Точнее сказать, он открыл физический принцип радиосвязи. Опираясь на труды Максвелла, Томпсона и Герца, он летом 1894 г. продемонстрировал публике эксперимент по трансляции сигнала на расстоянии 150 ярдов без проволоки. Когда ему предложили изготовить аппарат для передачи сообщений, он презрительно ответил, что ученый – это вам не почтмейстер какой-нибудь).

5. Блок экспериментов 1.

Эксперимент 1. Кроме перечисленных еще существует инерция специальных терминов. Например, в 1969 г. на одном из семинаров по теории изобретательства была предложена слушателям такая задача: «300 электронов должны были несколькими группами перейти с одного энергетического уровня на другой. Но квантовый переход совершился числом групп на две меньше, поэтому в каждую группу вошло на 5 электронов больше. Каково число электронных групп? Эта сложная проблема до сих пор не решена».

Слушатели – высококвалифицированные инженеры – заявляли, что они не берутся решать эту задачу: «Тут квантовая физика, а мы – производственники. Раз другим не удалось, нам подавно не удастся...».

Кто желает решить данную задачу у доски? Предложите свой текстовый аналог данной задачи из алгебры? Например: «Для отправки 300 пионеров в лагерь было заказано несколько автобусов, но так как к назначенному сроку два автобуса не прибыли, то в каждый автобус посадили на 5 пионеров больше, чем предполагалось. Сколько автобусов было заказано?».

Эксперимент 2. А теперь мы попробует определить существует ли у нас еще один вид инерции. Возьмите заготовленную головоломку «Квадраты». Перед вами четыре элемента, требуется собрать квадрат (рис. 2, без маленького белого квадрата). Попробуйте в группах выполнить задание.

А теперь, к уже собранному квадрату добавьте маленький квадрат и соберите новый.

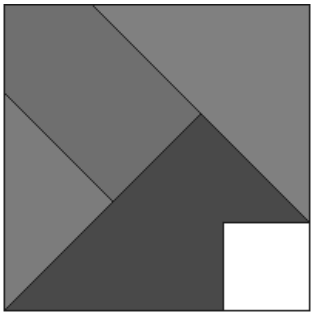

Рис 2. Головоломка «Квадраты»

Вы пытаетесь решить эту проблему методом проб и ошибок, давайте попробуем рассуждать: «Мы знаем, что перед нами был квадрат, добавили еще квадрат и получиться должен опять квадрат. Какие параметры надо знать, чтобы получился квадрат: его сторону! Если мы знали, какие фигуры были расположены вдоль стороны старого квадрата, и они окажутся такими, что, добавив к ним другую фигуру, они сильно увеличиваются, то в новом квадрате они будут внутри, а не на сторонах; отсекаем эти фигуры, а из оставшихся пытаемся собрать сторону нового квадрата».

Итак, перед нами была проблема, мы инстинктивно, по пути, который мы трактуем как инерцию мышления, пытались разместить детали так, как они не должны были располагаться. Оказалось трудно. Но если мы проанализируем проблему и найдем параметры в ней (здесь – это сторона квадрата), то область поиска решения сузится.

6. Теоретический блок 2. Долгое время единственным инструментом решения творческих задач – задач, не имеющих четких механизмов решения, – был «метод проб и ошибок» («метод научного тыка»).

В XX веке резко возросла потребность в решении творческих задач. Это привело к появлению различных модификаций «метода проб и ошибок». Наиболее из-

вестны из них «мозговой штурм», «синектика», «морфологический анализ», «метод контрольных вопросов». Суть методов – повысить интенсивность генерации идей и перебора вариантов. Главная проблема при их использовании – можно сэкономить время на генерации идей, но это приводит к большим затратам времени на их анализ и выбор наилучшего варианта.

Г. С. Альтшуллер поставил задачу иначе: «Как без сплошного перебора вариантов выходить сразу на сильные решения проблемы?». Ответом на этот вопрос занялась созданная им теория решения изобретательских задач (ТРИЗ).

ТРИЗ включает в себя:

– механизмы преобразования проблемы в образ будущего решения;

– механизмы подавления психологической инерции, препятствующей поиску решений (неординарные решения трудно находить без преодоления наших устойчивых представлений и стереотипов);

– обширный информационный фонд – концентрированный опыт решения проблем.

ТРИЗ получила распространение не только у нас в стране, но и за рубежом. Книги по ТРИЗ изданы в США, Великобритании, Японии, Швеции, Финляндии, Германии, Болгарии и других странах. В России, Финляндии, США, Голландии, Швеции, Англии, Чехии существуют фирмы, занимающиеся ТРИЗ-консалтингом.

Рассмотрим понятие «информационный фонд», используемое в ТРИЗ.

Информационный фонд состоит из:

– системы стандартов на решение изобретательских задач (типовые решения определенного класса задач);

– технологических эффектов (физических, химических, биологических, математических, в частности, наиболее разработанных из них в настоящее время – геометрических) и таблиц их использования;

– приемов устранения противоречий и таблиц их применения;

– ресурсов природы и техники и способов их использования.

7. Блок примеров 2. Среди математических наиболее разработаны геометрические эффекты. Геометрические эффекты – это использование геометрических форм для различных технологических преобразований.

Например, давайте рассмотрим геометрический эффект, который называется «Круглый треугольник Рело». Бывают ли кривые, отличные от окружности, имеющие постоянную ширину? Франц Рело – немецкий учёный; он впервые чётко сформулировал и изложил основные вопросы структуры механизмов. Рассмотрим правильный треугольник. На каждой стороне построим дугу окружности, радиусом, равным длине стороны. Эта кривая и носит имя «треугольник Рело». Оказывается, она тоже является кривой постоянной ширины. Как и в случае окружности проведём две касательные, зафиксируем расстояние между ними и начнём их вращать. Треугольник Рело постоянно касается обеих прямых. Действительно, одна точка касания всегда расположена в одном из «углов» треугольника Рело, а другая – на противоположной дуге окружности. Значит, ширина всегда равна радиусу окружности, т. е. длине стороны изначального правильного треугольника. В житейском смысле постоянная ширина кривой означает, что если сделать тележку с таким профилем, то стакан с водой будет катиться на нем не шелохнувшись.

8. Блок экспериментов 2. А теперь проверим работу информационного фонда при решении задач.

Эксперимент 3. Как вычислить площадь квадрата вы знаете. Площади неправильных фигур умели находить ещё учёные Древней Греции и Рима. Предложите метод вычисления и приведите несколько примеров.

КОНЦЕПТ
научно-методический электронный журнал
ART 12095 УДК 37.036.5:51
Утёмов В. В. Адаптированные методы научного творчества в обучении математике // Концепт: научно-методический электронный журнал. – 2012. – № 7 (июль). – ART 12095. – 0,5 п. л. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2012/12095.htm. – Гос. рег. Эл № ФС 77-49965. – ISSN 2304-120X.

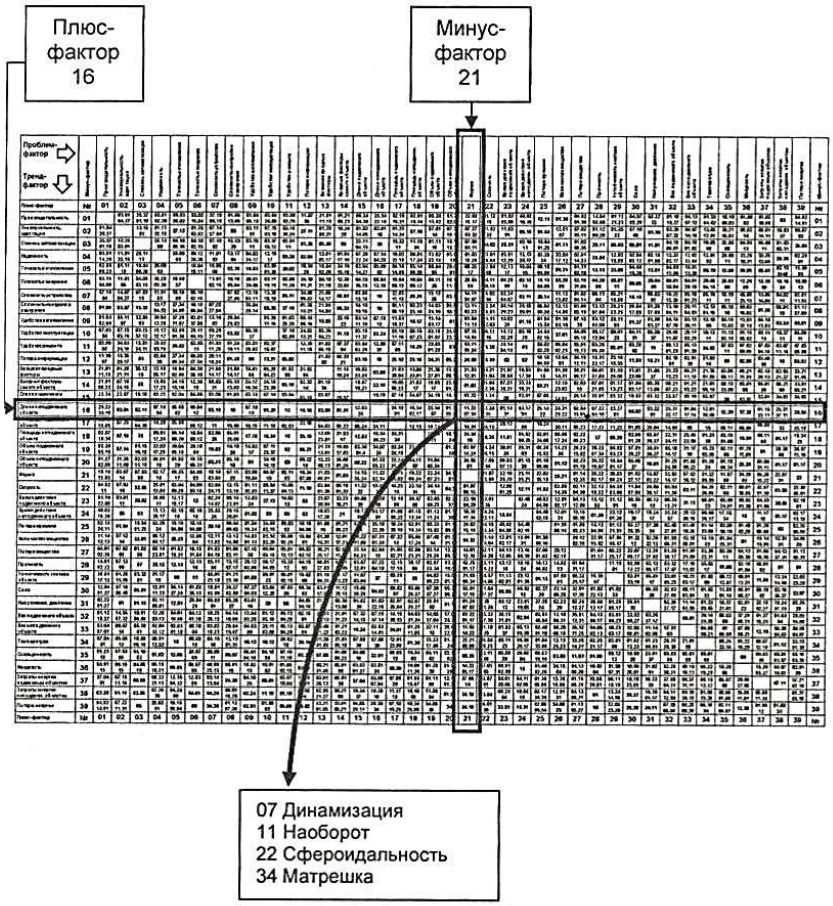

Рис. 3. Пример информационного фонда ТРИЗ

В таблице геометрических эффектов (рис. 3) находим строчку № 18 «Площадь неподвижного объекта». Тогда отрицательные стороны для решения проблемы – точность изготовления и точность измерения.

Точность изготовления и надежность работы для нас сейчас ключевой фактор. А вот точность измерения, это то, чем мы попробуем пожертвовать. Итак, нам предлагается вычислить площадь неправильной фигуры приближенно.

Теперь сможете предложить такой метод?

Если сейчас посмотреть на таблицу, используемую в ТРИЗ для решения этой проблемы, то найдем ячейку на пересечении строки «Площадь неподвижного объекта» и столбца «Точность измерения» и увидим приемы ТРИЗ: 19 – переход в другое измерение, 34 – матрешка, 02 – предварительное действие.

Попробуем описать, как их можно использовать для решения задачи: 19 – при переходе в подсистему можно вписывать прямоугольники, а в надсистему – описывать прямоугольники. Принцип матрешки и предварительного действия как раз говорят, что надо предварительно обработать объект (сеткой).

Эксперимент 4. А теперь давайте рассмотрим здание лицея. Его фундамент тоже фигура неправильной формы. Попробуем найти ее площадь. Вернемся к таблице: в ней после потери точности, идет потеря показателей «Производительность», «Универсальность, адаптация», «Длина» и «Время».

Таким образом, надо придумать методы, которые позволяют измерить пло-

щадь; для этого придётся использовать методы, которые требуют временных затрат, если выбрать «Время» и «Производительность». Если выбрать «Длина», то мы вернемся к точности измерения площади, т. к. площадь искомой фигуры состоит из площадей прямоугольников. Точность нахождения их площади зависит от точности измерения длины.

Посмотрим, какие приёмы предлагаются в таблице ТРИЗ для строки ««Площадь неподвижного объекта» и столбца «Производительность»: 19 – переход в другое измерение, 18 – посредник.

Попробуем интерпретировать. Перейдем в надсистему, т.е. поднимемся над лицеем и через посредник посмотрим на него. Что нам может помочь посмотреть таким образом на лицей? Спутник! А раз есть спутник, то мы можем узнать координаты вершин фигуры. Но так как спутник выдает широту и долготу точки, то для того, чтобы определить длину искомых сторон, воспользуемся формулой для вычисления расстояния между точками.

Как можно определить координаты точки через спутник?

– Через интернет карты определить координаты вершин фигуры.
– Через GPS навигаторы найти координаты вершин фигуры.

Сейчас мы попробуем по группам измерить площадь фигуры (группы разбегаются и измеряют координаты вершин и высчитывают площадь фигуры).

9. Блок резюме. На этом наш тренинг завершается. Известна история о том, как к мудрому человеку подошли двое с просьбой рассудить. Мудрец выслушал одного и сказал: «Ты прав». Выслушал другого, который привел аргументы в защиту противоположной точки зрения, и опять сказал: «Ты прав». Присутствующий при этом третий возмутился: «Это не правильно – не могут быть правы двое утверждающее противоположное». «И ты прав», – сказал мудрец. Когда нам приходится решать какие-либо задачи, мы обязательно сможем их решить: достаточно посмотреть вокруг.

В ходе нашей опытно-экспериментальной работы выявлено положительное влияние предложенных адаптированных методов научного творчества на общеучебные компетенции учащихся, в частности на развитие креативности учащихся [8–10]. Это позволяет говорить о необходимости дальнейшей работы по адаптации методов научного творчества для преподавания учебных дисциплин.

Ссылки на источники

1. Федеральный государственный образовательный стандарт основного общего образования: Федер. закон Рос. Федерации от 17 декабря 2010 г. №1897-ФЗ.
2. Бухвалов В. А. Развитие учащихся в процессе творчества и сотрудничества. – М.: Педагогический поиск, 2000. – 144 с.
3. Бухвалов В. А. Алгоритмы активизации творческого мышления // Школьный психолог. – 2004. – № 4. – С. 27.
4. Модестов С. Ю. Сборник творческих задач по биологии, экологии и ОБЖ. – СПб.: Акцидент, 1998. – 172 с.
5. Камин А. Л. Тропою следопыта: Заметки о школьном курсе естествознания // Педагогика + ТРИЗ: сб. ст. для учителей, воспитателей и менеджеров образования. № 6. – М.: Вита-Пресс, 2001. – С. 29–42.
6. Нестеренко А. А. Дидактические модели реализации проблемно-ориентированного обучения: автореф. дис. … канд. пед. наук. – М: АПКиППРО, 2006. – 26 с.
7. Бухвалов В. А., Мурашковский Ю. С. Изобретаем черепаху: как применять ТРИЗ в школьном курсе биологии. – Рига, 1993. – 168 с.
8. Утёмов В. В. Учебные задачи открытого типа // Концепт: научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад «Совёнок» и «Прорыв». – Май 2012, ART 1257. – Киров, 2012 г. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2012/1257.htm.
9. Утёмов В. В. Задачи открытого типа как средство развития креативности учащихся средней школы // Концепт: научно-методический электронный журнал официального сайта эвристических олимпиад

«Совёнок» и «Прорыв». – Декабрь 2011, ART 1102. – Киров, 2011 г. – URL: http://www.covenok.ru/koncept/2011/1102.htm.
10. Утёмов В. В. Развитие креативности учащихся основной школы: Решая задачи открытого типа. – Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing GmbH & Co. KG (Germany), 2012. – 186 с.

Utyomov Vyacheslav,
teacher of the chair natural sciences and technical disciplines Kirov-ray branch Moscow State Industrial universities, Kirov
lider_slava@mail.ru

The adapted methods of scientific creativity when teaching mathematics

Abstract. In article training of creative thinking when training to mathematics is considered. The author describes the adapted methods of scientific creativity. The theory of the solution of inventive tasks is considered. To be brought the block description of class of training.

Keywords: problems of open type, creative problems, creativity development, creative possibility.

ISSN 2304-120X

***Рецензент**: Горев Павел Михайлович, кандидат педагогических наук, доцент кафедры математического анализа и методики обучения математике ВятГГУ, главный редактор журнала «Концепт»*