Кафедра естественнонаучных и математических дисциплин

**ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ И ПРОЕКТНЫЙ МЕТОДЫ**

**В ПРОЦЕССЕ ИЗУЧЕНИЯ МАТЕМАТИКИ**

Трушкина Т. П., методист кафедры

естественнонаучных и математических дисциплин

Главная цель современного образования − формирование разносторонне развитой личности, способной реализовать творческий потенциал в динамичных социально-экономических условиях, как в собственных жизненных интересах, так и в интересах общества. Формирование у учащихся способности к творческому мышлению, самостоятельности в принятии решений, инициативности возлагается в первую очередь на образование и главным образом на среднюю школу. С этой точки зрения ключевыми направлениями совершенствования методики обучения математике являются:

* формирование и развитие ключевых компетенций личности обучающегося в процессе обучения математике;
* практическая направленность обучения как средство формирования и развития у школьников способов мышления, необходимых для социализации и полноценного функционирования в обществе;
* деятельностный подход в обучении, современные методы и организационные формы обучения предмету, обеспечивающие новое качество образования;
* иформационно-коммуникативные образовательные технологии в организации освоения содержания учебной программы по математике.

Реализация этих направлений может осуществляться через организацию исследовательской и проектной деятельности учащихся. Исследовательский и проектный методы обучения относятся к активным методам обучения и обеспечивают глубокое проникновение в сущность изучаемой проблемы, повышают личное участие каждого обучающегося и его интерес к учению.

***Исследовательский метод***. В этимологии слова «исследование» заключено указание на то, чтобы извлечь нечто «из следа», т. е. восстановить некоторый порядок вещей по косвенным признакам, случайным предметам.

По мнению В. И. Арнольда, математика – это экспериментальная наука, базирующаяся на использовании моделей, поэтому основной целью математического образования должно быть формирование умения математически исследовать явления реального мира, а также такого способа мышления, который позволил бы человеку исследовать окружение с помощью математического моделирования [1]. В связи этим, можно утверждать, что функция учебно-исследовательской деятельности по математике заключается в том, что в процессе ее выполнения происходит усвоение методов и стиля мышления, свойственных математике, формирование познавательного интереса к различным аспектам математики.

По мнению А. Шацкого учебно-исследовательская деятельность учащихся – это такая форма организации учебно-воспитательной работы, которая связана с решением учащимися творческой, исследовательской задачи с заранее неизвестным результатом (в различных областях науки, техники, искусства).

Учебно-исследовательская деятельность школьников может быть организована как на уроках математики, так и и во внеурочной деятельности.

*1. Применение исследовательского метода обучения на уроке:*

Исследовательский метод определяется как самостоятельное решение учащимися новой для них проблемы с применением таких элементов научного исследования, как наблюдение и самостоятельный анализ фактов, выдвижение гипотезы и ее проверка, формулирование выводов, закона и закономерностей. Применение исследовательского метода возможно в ходе решения сложной задачи, анализа информации из первоисточников, разрешения поставленной учителем проблемы.

Рассмотрим основные этапы учебного исследования на конкретном примере геометрии (таблица 1).

Таблица 1

**Основные этапы учебного исследования**

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **№ п/п** | **Основные этапы учебного исследования** | **Этапы учебного исследования по теме «Теорема Пифагора»** |
|  | *Мотивация*. Целью мотивации, как этапа урока, является создание условий для возникновения у ученика вопроса или проблемы. Одним из способов осуществления мотивации может служить исходная (мотивирующая задача), которая должна обеспечить «видение» учащимися более общей проблемы.  | Мотивирующей (исходной) задачей может служить следующая задача: «Для крепления мачты нужно установить 4 троса. Один конец каждого троса должен крепиться на высоте 12 м, другой на земле на расстоянии 5 м от мачты. Хватит ли 50 м троса для крепления мачты?»  |
|  | *Формулирование проблемы* – самый тонкий и «творческий» компонент мыслительного процесса. В идеале сформулировать проблему должен сам ученик в результате решения мотивирующей задачи. Однако в реальной школьной практике такое случается далеко не всегда: для очень многих школьников самостоятельное определение проблемы затруднено; предлагаемые ими формулировки могут оказаться неправильными. А поэтому необходима помощь со стороны учителя | Выполнив чертеж и анализируя математическую модель практической задачи, учащиеся формулируют проблему – нужно найти гипотенузу прямоугольного треугольника по двум известным катетам |
|  | *Сбор фактического материала, его систематизация и анализ.* Сбор фактического материала может осуществляться при изучении соответствующей учебной или специальной литературы, либо посредством проведения испытаний, всевозможных проб, измерения частей фигуры, каких-либо параметров и т.д. Пробы (испытания) не должны быть хаотичными, лишенными какой-либо логики. Необходимо задать их направление посредством пояснений, чертежей и т.п. Число испытаний должно быть достаточным для получения необходимого фактического материала. Систематизацию и анализ полученного материала удобно осуществлять с помощью таблиц, схем, графиков и т.п. – они позволяют визуально определить необходимые связи, свойства, соотношения, закономерности.  | На данном этапе можно организовать практическую работу исследовательского характера, предложив учащимся задание по рядам: построить прямоугольные треугольники с катетами 3 и 4, 12 и 5; 6 и 8; 8 и 15 см и измерить гипотенузу. Результаты заносятся в таблицу |
|  | *Выдвижение гипотез.* Полезно прививать учащимся стремление записывать гипотезы на математическом языке, что придает высказываниям точность и лаконичность. Не нужно ограничивать число предлагаемых учащимися гипотез | Учащимся предлагается выразить формулой зависимость между длинами катетов и гипотенузой в прямоугольных треугольниках. Школьники выдвигают свои гипотезы, которые обсуждаются |
|  | На последнем этапе происходит *доказательство истинности гипотез****,*** получивших ранее подтверждение; ложность же их может быть определена с помощью контрпримеров. Поиск необходимых доказательств часто представляет большую трудность, поэтому учителю важно предусмотреть всевозможные подсказки | После установления зависимости между сторонами прямоугольного треугольника эмпирический вывод требует теоретического обоснования, т. е. доказывается теорема Пифагора |

Окружающая действительность дает широкое поле для исследования в области математики. Например, как вычислить высоту горы, видимой из окна поезда или какова вероятность того, что через два года учащихся в школе станет больше? Иногда текст учебника по математике подсказывает возможность применения исследовательского метода. Например «Исследование расположения параболы в прямоугольной системе координат» или «Исследование свойств функций» и т. д.

По мнению Л. Пойа владение математикой означает умение решать задачи, причем не только стандартные, но и требующие известной независимости мышления, здравого смысла, оригинальности, изобретательности [16]. Речь идет об *исследовательских задачах, к которым относятся* задачи «на соображение», «на догадку», головоломки, нестандартные задачи, логические задачи, творческие задачи. Исследовательские задачи подбираются так, чтобы они соответствовали теме урока или серии уроков. Их можно включать и при объяснении нового материала, и при закреплении пройденного.

В теории обучения математике (В. И. Крупич, Ю. М. Колягин) разработаны методические основы исследовательских задач, которые позволяют сравнить структуру типовой и исследовательской задачи [6, 7].

Таблица 2

**Сравнение структуры типовой и исследовательской задачи**

|  |  |
| --- | --- |
| Типовая задача  | Исследовательская задача  |
| Условие содержит всю необходимую для решения задачи информацию об исходных данных и о том, что требуется получить в результате  | Условие задачи вызывает необходимость в получении такого результата при котором возникает познавательная потребность в новой информации или способе действий |
| Типовое решение существует | Типового решения не существует или оно неизвестно ученику |
| Наличие у ученика знаний, позволяющих классифицировать задачу (отнести ее к тому или иному конкретному виду типовых задач) и реализовать алгоритм ее решения  | Наличие у ученика возможностей (ресурсов) для выполнения задания, анализа действий, для открытия неизвестного («надо открыть неизвестное, и я это могу»)  |
| Ученик решает задачу по заложенной программе, известному алгоритму  | Ученик проявляется как личность, его действия зависят, в первую очередь, от его мотивов, способностей  |
| Механическое запоминание.  | Приобретается личностный опыт.  |

Задачи, исследовательского характера существенно отличаются от традиционных заданий уже своей формулировкой. Так большая часть заданий школьных учебников звучит так: «Решить уравнение», «Доказать, что выражение … больше выражения …», «Упростите…» и т.п. В формулировках исследовательских заданий нет явного ответа, его необходимо самим найти и обосновать. Формулировки заданий могут быть такими:

* «Исследовать …».
* «Верно ли, что если …, то …».
* «Найти необходимое и достаточное условие, при котором обе последовательности стремятся к нулю».
* «Существуют ли такие значения *b,* при которых квадратный трех­член $2x^{2}+bx-7$ имеет два корня, один из которых является положительным числом, а другой отрицательным?».

Последняя задача является задача с параметрами. Решение задач с параметрами по существу представляет собой исследование функций, входящих в условие задачи, и последующее решение уравнений или неравенств с числовыми коэффициентами. Но при этом надо учитывать, что одного знания алгоритмов недостаточно для решения задач с параметрами, поскольку решение таких задач всегда содержит перебор и исследование возможных ситуаций.

Исследовательскую задачу по математике можно получить из типовой задачи посредством изменения компонентов, входящих в её условие. Рассмотрим пример.

*Предметная задача 1*. В кубе *АВСD А1В1С1D1* точка *М* расположена на ребре *ВВ1*. Постройте сечение куба *АВСD А1В1С1D1* плоскостью, содержащей точку *М* и вершины *А* и *С* данного куба.

После проверки и обсуждения решения задачи 1 учитель предлагает учащимся решить задачу, в которой компоненты условия задачи остаются теми же, однако положение точки *М* на ребре *ВВ1* не зафиксировано, а меняется.

*Предметная задача 2.* В кубе *АВСDА1В1С1D1* точка *М* движется по прямой, содержащей ребро *ВВ1*. Исследуйте вид сечения данного куба плоскостью *АМС* в зависимости от положения точки *М*.

При решении первой задачи деятельность учащихся организуется на репродуктивном, а затем при решении второй задачи на частично-поисковом (или исследовательском) уровне.

Формы задания при исследовательском методе обучения могут быть различными. Это или задания, поддающиеся быстрому решению в классе, дома, или задания, требующие целого урока, домашние задания на определенный срок. При этом этот метод применяется в трех направлениях:

* включение элемента поиска в некоторые задания для учащихся;
* раскрытие учителем познавательного процесса, осуществляемого учащимися при доказательстве того или иного положения;
* организация целостного исследования, осуществляемого учащимися самостоятельно, но под руководством и наблюдением учителя (доклады, сообщения, проекты, основанные на самостоятельном поиске, анализе, обобщении фактов), которые выполняются как домашняя работа [22].

*2. Применение исследовательского метода обучения вне урока.*

Именно во внеурочной деятельности может быть реализован наиболее эффективно полный цикл исследовательской деятельности учащихся. Суть самостоятельной исследовательской работы состоит в сопоставлении данных первоисточников, их творческом анализе и производимых на его основании новых выводов.

Избрав технологию учебно-исследовательской деятельности в качестве ведущей, педагог может разрабатывать специальный вид программы дополнительного образования, основанный на этой технологии. Такая программа может быть преобразована в программу факультативных занятий, курсов по выбору и элективных курсов, которые предполагают углубленное изучение математики, дают большие возможности для организации учебно-исследовательской деятельности учащихся.

Следующей формой учебной деятельности, включающих работу над учебными исследованиями по математике, является школьное ученическое научно-исследовательское общество. Данная форма предполагает коллективное обсуждение промежуточных и итоговых результатов этой работы, организацию круглых столов, дискуссий, конференций, публичных защит, а также встречу с представителями науки и образования, сотрудничество с ученическими научно-исследовательскими обществами других образовательных учреждений.

Исследовательский метод обучения обладает несомненными достоинствами, но требует чрезмерно большого времени. Когда этого времени нет, естественно ограничиться применением исследовательского метода по отдельным темам, наиболее подходящим для этой цели. Но важно научить учащихся в тех случаях, когда некоторые темы будут изучаться непосредственно по учебнику, без предварительного исследования, смотреть и на этот изложенный в учебнике материал как на результат некоторых исследований (проведенных другими), что будет положительно влиять на уровень его усвоения.

В образовании параллельно с исследовательским методом существует ***метод проектов*.** В слово «проект» заимствовано из латыни: причастие projectus означает «выброшенный вперед», «выступающий», «бросающийся в глаза», в словарях трактуется как замысел, план. Концепция проектного обучения основывается на результатах работы ряда педагогических школ, предложивших модели организации исследовательского обучения с учащимися различного возраста: это проектный метод Д. Дьюи, обосновавший необходимость актуализации учебного материала для конкретного учащегося, концепция свободного воспитания С. Т. Шацкого, практика движения юношеских научных обществ и малых академий наук 1950-80-х годов.

Суть проектного метода − стимулировать интерес учащихся к определенным проблемам, предполагающим владение определенной суммой знаний и через проектную деятельность, предусматривающим решение этих проблем, умение практически применять полученные знания, развитие мышления.

Следует подчеркнуть, что проектный и исследовательский методы обучения являются близкими, но не однозначными понятиями. В исследовании обнаруживается то, что уже есть, а в проекте создается то, чего еще нет [13]. Проектная деятельность направлена, прежде всего, на создание некоего нового продукта, будь то стенная газета, компьютерная программа, театральный спектакль или реферат. Кроме того, проект, как правило, являясь результатом коллективных усилий исполнителей, на завершающем этапе деятельности предполагает рефлексию совместной работы, анализ полноты, глубины, информационного обеспечения, вклада каждого. Учебно-исследовательская деятельность индивидуальна по самой своей сути и нацелена на то, чтобы получать новые знания путем исследования математических моделей, а цель проектирования — выйти за рамки исключительно исследования, обучая дополнительно конструированию, моделированию и т. д.

Проектная деятельность все чаще применяется в общеобразовательных школах, но до сих пор еще не сформировалось общих представлений о том, какой она должна быть. Проектом часто называют работу самого различного жанра: от обычного реферата и нестандартного выполнения обычного задания (ответ по математике с исполнением стихов, песен или разыгрывание ролей математических объектов) до действительно серьезного исследования с последующей защитой по принципу дипломной работы. По определению

И. Д. Чечель, «метод проектов – педагогическая технология, ориентированная не на интеграцию фактических знаний, а на их применение и приобретение новых (порой и путём самообразования). Активное включение школьника в создание тех или иных проектов даёт ему возможность осваивать новые способы человеческой деятельности в социокультурной среде» [21].

Учебный проект − это «пять П»: проблема − проектирование (планирование) − поиск информации − продукт – презентация [13]. Исходя из такого понимания, можно сформулировать о*сновные требования к учебному проекту.*

1. *Первое «П»* − это проблема. Работа над проектом всегда направлена на разрешение конкретной проблемы. Нет проблемы – нет деятельности*.* Следует отметить, что мнение исследователей о характере проблем в учебном проектировании не совпадает. Одни указывают на наличие социально-значимой проблемы [13, 15, 18, 21]. Для решения данных проблем требуется интеграция знаний из разных областей знаний. В других работах указывается на проблемы в познавательном, исследовательском, информационном, практическом плане [8, 12, 17]. В рамках такого подхода к характеру решаемой проблемы может выполняться предметно-ориентированный проект, например по математике, так называемый моно проект (в рамках одной области знания).

Опираясь на последнее мнение, метод проектов можно использовать в учебном процессе для решения различных небольших проблемных задач в рамках одного-двух уроков (мини-проекты или краткосрочные проекты). В этом случае тема проекта связана с темой урока или применением данной темы в различных жизненных ситуациях. Для решения крупных задач (проблем) по математике, сложных для понимания вопросов используются крупные проекты, которые в основном выполняются во внеурочной деятельности. Данные проекты в основном направлены на углубление и расширение знаний по математике. Это так называемые среднесрочные проекты (макро-проекты), применяемые в основном во внеурочных формах работы (кружки, факультативы, элективные курсы, научных обществах учащихся)[17]. Поле для выбора темы долгосрочных проектов по математике огромно. Проект может быть связан с изучением какой-либо темы по математике, которая не изучается в школьной программ или с приложениями математики в науке и практике.

Примерами могут служить проекты по следующим темам:

* решение уравнений 3-й и 4-й степеней,
* решение тригонометрических уравнений с параметрами,
* непрерывность функции, задачи механического происхождения (геометрия масс, экстремальные задачи),
* приложение математики в медицине (расчет прибавки массы и роста детей, расчет питания − объемный и калорийный способы),
* вирусы и бактерии (геометрическая форма, расположение в пространстве, рост численности.),
* приложения определенного интеграла в экономике,
* чертежи, фигуры, линии и математические расчеты в кройке и шитье и др.
1. *Второе «П»* − планирование действий по разрешению проблемы. Выполнение работы всегда начинается с проектирования самого проекта, в частности − с определения вида продукта и формы презентации, составление плана с пооперационной разработкой проекта, в котором приводится перечень конкретных действий с указанием результатов, сроков и ответственных.
2. *Третье «П»* − исследовательская работа учащихся как обязательное условие каждого проекта. Обязательная черта проектной деятельности − поиск информации, которая затем обрабатывается, осмысливается и представляется участниками проектной группы.
3. *Четвертое «П»* − продукт. Результатом работы над проектом, иначе говоря, его выходом, является продукт, который создается участниками проектной группы в ходе решения поставленной проблемы. Результаты выполненных проектов должны быть, что называется, «осязаемыми», если это теоретическая проблема, то конкретное ее решение, если практическая − конкретный результат, готовый к использованию (на уроке, в школе, в реальной жизни). В зависимости от места, где применяется метод, могут быть и разные продукты.

Например, продуктом самостоятельной деятельности учащихся на уроке, может быть опорный конспект, проблемный анализ текста, памятка по методам решения задач, сборник ключевых задач по изучаемой теме и др. Ученики 5-6 классов могут сочинить сказку или детективную историю по изучаемой теме. Прикладной проект может быть связан с применением математического аппарата в повседневной жизни. Примерами может служить расчет минимального количества необходимых продуктов и их стоимости, используемых семьей на протяжении месяца; разбивка дачного участка определенного размера на участки для посадки сельскохозяйственных культур и расчет необходимого количества семян в соответствии с агротехническими нормами; расчет погашения банковского кредита и др.

Результатами работы над проектами во внеурочной деятельности могут стать методические пособия для желающих самостоятельно овладеть знаниями данной области, рефераты, эссе, электронные пособия, математические модели, мультимедийные продукты, газета, журнал и т. д.

При реализации проектной деятельности учитель и его ученики должны научиться работать с современными методами и средствами обработки информации, распределенными информационно-образовательными ресурсами сети Интернет, мультимедиа технологиями.

1. *Пятое «П»* − презентация, представление готового продукта. Иными словами, осуществление проекта требует на завершающем этапе презентации продукта и защиты самого проекта.

Внешний результат можно увидеть, осмыслить, применить в реальной практической деятельности. Внутренний результат − опыт деятельности − становится бесценным достоянием учащегося, соединяя в себе знания и умения, компетенции и ценности [18].

Метод проектов всегда ориентирован на самостоятельную деятельность учащихся − индивидуальную, парную, групповую, которую учащиеся выполняют в течение определенного отрезка времени. Групповая форма работы не позволяет оставаться пассивным в учебном процессе, безразличным к другим членам группы, к выполняемому заданию, стимулирует такие важные способы взаимодействия, как групповая дискуссия, сотрудничество, взаимопомощь, взаимопонимание, преодоление замкнутости, скованности, боязнь совершить ошибку. Принципы (правила) организации данной формы работы, предложенные в работах Н. Е. Щурковой, можно использовать как практические рекомендации для проведения урока с применением технологии группового обучения [24].

Успех исследовательской и проектной деятельности учащихся в основном обеспечивается правильным планированием видов и форм заданий, использованием эффективных систем заданий, а также умелым руководством учителя этой деятельностью.

В. А. Далингер, раскрывая роль учителя в организации учебного исследования, отмечает следующую систему его действий:

* умение выбрать нужный уровень проведения учебного исследования в зависимости от уровня развития мышления учащегося;
* умение сочетать индивидуальные и коллективные формы проведения исследований на уроке;
* умение формировать проблемные ситуации в зависимости от уровня учебного исследования, его места в структуре урока и от цели урока [4].

Таким образом, при реализации исследовательского и проектных методов обучения учитель должен выступать не столько в роли интерпретатора науки и носителя новой информации, сколько умелым организатором систематической самостоятельной поисковой деятельности учащихся по получению знаний, приобретению умений и навыков и усвоению способов умственной деятельности. А ученик из объекта обучения становится субъектом этого процесса.

В организации проектной и исследовательской деятельности учащихся могут быть полезны следующие ***Интернет-ресурсы:***

1. [www.researcher.ru](http://www.researcher.ru). – Портал исследовательской деятельности учащихся при участии: Дома научно-технического творчества молодежи МГДД(Ю)Т, Лицея 1553 «Лицея на Донской», Представительства корпорации Intel в России, «Физтех-центра» Московского физико-технического института. Публикуются статьи по методологии, методике и практике исследовательской деятельности учащихся ученых и педагогов из Москвы и других городов России, исследовательские работы школьников, организованы сетевые проекты, даются ссылки на другие Интернет-ресурсы.
2. [www.vernadsky.dnttm.ru](http://www.vernadsky.dnttm.ru). – Сайт Всероссийского Конкурса юношеских исследовательских работ им. В.И.Вернадского. Русская и английская версии. Публикуются нормативные документы по конкурсу, рекомендации по участию в нем, детские исследовательские работы. Организована система on-line представления работ на конкурс, каждый посетитель сайта может написать отзыв или рецензию на заинтересовавшую работу.
3. [www.issl.dnttm.ru](http://www.issl.dnttm.ru). – Сайт журнала «Исследовательская работа школьника». Публикуются основные материалы проекта, избранные тексты, информация по подписке.
4. [www.konkurs.dnttm.ru](http://www.konkurs.dnttm.ru). – Сайт-обзор исследовательских и научно-практических юношеских конференций, семинаров конкурсов и пр. Организовано on-line размещение нормативных документов по конкурсам от всех желающих.
5. <http://eidos.ru/olymp/> – Всероссийские дистанционные эвристические олимпиады. Организатор: Российская Академия образования Центр дистанционного образования «Эйдос» Научная школа А.В.Хуторского. Участвуют школьники с 1 по 11 классы, студенты, взрослые.
6. <http://www.ipo.spb.ru/kio/> – Всероссийский дистанционный Конкурс-игра «КИО-2009» (Конструируй, Исследуй, Оптимизируй).
7. <http://vladimir.socio.msu.ru/1_KM/edutech_1.htm> – Педагогические технологии, основанные на активной роли обучаемого.
8. <http://www.edu-eao.ru/index.php?option=com_content&task=view&id=110&Itemid=59> Исследовательский подхода в обучении
9. Примеры и обзорные статьи исследовательских работ по математике можно найти на сайтах:

http://guopolvsaevo.narod.ru/arc/summ 17.zip. http://guopolysaevo.narod.ru/arc/cube3dl7.zip http://guopolysaevo.narod.ru/arc/alfal7.zip <http://guopolysaevo.narod.ru/arc/cone.htm>.

***Рекомендуемая литература***

1. Арнольд, В. И. Математика и математическое образование в современном мире [Электронный ресурс] / В. И. Арнольд. На сайте: <http://www.mccme.ru/edu/index.php?ikey=viarn_sovr_mir>
2. Арцев, М. Н. Учебно-исследовательская работа учащихся [Текст] //Завуч. – 2005. - № 6.
3. Байдак, В. А. Деятельностный подход в обучении математике: от концепции до внедрения [Электронный ресурс] / В. А. Байдак. – Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета», Выпуск 2006. На сайте: [www.omsk.edu](http://www.omsk.edu)
4. Далингер, В.А. Учебно-исследовательская деятельность учащихся в процессе изучения математики [Электронный ресурс] / В.А. Далингер. - Электронный научный журнал «Вестник Омского государственного педагогического университета» Выпуск 2007. На сайте: www.omsk.edu
5. Дидактические материалы по курсу алгебры и начал анализа для 10-11 кл. ср. шк. [Текст] / Под ред. М. И. Башмакова. СПб.: СВЕТ, 1995.
6. Колягин, Ю. М. Задачи в обучении математике. Ч.1. Математические задачи как средство обучения и развития учащихся [Текст] / Ю. М. Колягин. – М.: Просвещение, 1977. – 108с.
7. Крупич, В. И. Теоретические основы обучения решению школьных математических задач [Текст] / В. И. Крупич. – М.: Прометей, 1995. – 166с.
8. Крымова, Л. Н. Метод проектов в обучении математике [Текст] // Мат. в шк. – 2006 –№4.
9. Куприкова, О. Н. Виды словарных статей в учебном историческом словаре по методике обучения математике [Электронный ресурс] / [Куприкова О. Н.](http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-12-html/kuprikova/autor.doc)  На сайте: <http://sgma.alpha-design.ru/MMORPH/N-12-html/kuprikova/kuprikova.htm>
10. Лернер, И. Я. Дидактическая система методов обучения [Текст] / И. Я. Лернер, М. Н. Скаткин. – М.: Знание, 1976. – Вып. 3. – 64 с. – (Сер. «Педагогика и психология»).
11. Лернер, И. Я. Проблемное обучение [Текст] / И. Я.Лернер. – М.: Просвещение, 1974.
12. Математика. 9-11 классы: проектная деятельность учащихся [Текст] /авт.- сост. М.В. Величко. – Волгоград: Учитель, 2007. – 123с.
13. Метод проектов в школе. Источник: специальное приложенние к журналу «Лицейское и гимназическое образование» Вып. 4. [Электронный ресурс]. На сайте: <http://muk21-konkovo.fatal.ru/UPK-WEB/proj_2loci1103.htm>
14. Методическая мастерская «Профильное обучение в старшей школе» [Электронный ресурс] / Научный редактор: И. Б.Готская. Составители: О. Н. Даутова, И. Б. Государев, В. М. Жучков, С. П. Ильина, О. Н. Крылова, Т.В. Щербова – М., 2005.
15. Пахомова Н. Ю. Метод учебного проекта в образовательном учреждении [Текст]. Пособие для учителей и студентов педагогических вузов. – М. АРКТИ, 2003г.
16. Пойа Д. Математические открытия [Текст] /Д. Пойа.– М.: Наука, 1970. – 452 с.
17. Поливанова, К. Н. Проектная деятельность школьников [Текст]: пособие для учителя / К. Н. Поливанова. – М.: Просвещение, 2008. – 192 с.
18. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся [Текст]: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с. (Метод. биб-ка)
19. Степанова, О. А. Методика игры с коррекционно-развивающими технологиями: Учеб. пособие для студ. сред. пед. учеб. заведений [Текст] / О. А.Степанова, М. Э. Вайнер, Н. Я. Чутко Под ред. Г.Ф. Кумариной. – М.: Издат. центр «Академия», 2003. – 272 с.
20. Столяр, А. А. Педагогика математики [Текст] / А. А. Столяр – Минск: Выш. шк., 1986. – 414 с.
21. Чечель, И. Д. Метод проектов [Текст] / И. Д. Чечель // Директор школы – 1998 – №3.
22. Шабаева, С. В. Развитие исследовательской компетентности учащихся при обучении математике[Электронный ресурс] / С. В. Шабаева [www.liceum4.ru/content/view/84/99/](http://www.liceum4.ru/content/view/84/99/).
23. Шамова, Т. И. Активизация учения школьников [Текст] / Т. И. Шамова – М.: Педагогика, 1982.-320 с.
24. Щуркова, Н. Е. Педагогическая технология / Н. Е. Щуркова. – М., 2005.