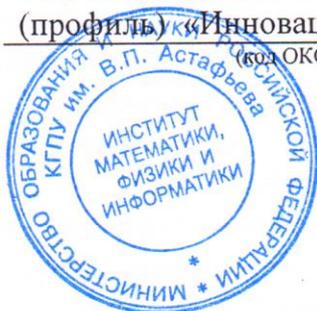


МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РФ
федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
КРАСНОЯРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ им. В.П. АСТАФЬЕВА
(КГПУ им. В.П. Астафьева)

Институт/факультет Математики, физики и информатики
(полное наименование института/факультета)

Кафедра математического анализа и методики обучения
математике в вузе
(полное наименование кафедры)

Направление 44.04.01 Педагогическое образование, Направленность
подготовки (профиль) «Инновационное математическое образование»
(код ОКСО и наименование специальности)



ДОПУСКАЮ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой Кафедра математического
анализа и методики обучения
математике в вузе
(полное наименование кафедры)

М.И.С.
(подпись)

Л.В. Шкерина
(И.О.Фамилия)

« 08 » декабря 2017 г.

Выпускная квалификационная работа

**ФОРМИРОВАНИЕ ПОЗНАВАТЕЛЬНЫХ УЧЕБНЫХ ДЕЙСТВИЙ
У ОБУЧАЮЩИХСЯ 6-7 КЛАССОВ В УСЛОВИЯХ
ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ**

Выполнил студент

Н. П. Брюханова
(И.О.Фамилия)

[Signature]
(подпись, дата)

Форма обучения

Заочная

Научный руководитель:

Канд. физ.-мат.наук, доцент
кафедры математического
анализа и МОМ в вузе

А.В. Багачук
(ученая степень, должность, И.О. Фамилия)

08.12.17 *A. Bag*
(подпись, дата)

Рецензент:

Канд.пед.наук, директор МАОУ
«Лицей №6. Перспектива»

А.В. Лапков
(ученая степень, должность, И.О. Фамилия)

08.12.17 *[Signature]*
(подпись, дата)

Дата защиты 19.12.2017

Оценка _____

Красноярск 2017

Оглавление

Введение.....	3
Глава 1. Теоретические аспекты формирования познавательных учебных действий у обучающихся в процессе обучения математике	6
1.1 Современные тенденции развития математического образования.....	6
1.2 Универсальные учебные действия.....	14
1.3 Теоретическая модель формирования познавательных учебных действий в процессе математической подготовки	30
Выводы по главе 1.....	36
Глава 2. Методическое обеспечение дополнительного математического образования, ориентированное на формирование познавательных учебных действий	38
2.1 Целевой и содержательный компоненты процесса обучения.....	38
2.2 Принципы отбора педагогических технологий, способствующих формированию познавательных учебных действий	47
2.3 Методические рекомендации по организации математической подготовки с использованием робототехнических моделей.....	52
2.4 Апробация разработанных методических приемов	66
Выводы по главе 2.....	74
Заключение	76
Библиографический список	77
Приложение 1	84

Введение

Перемены, происходящие в современном обществе, требуют совершенствования образовательного пространства, уточнения целей образования, учитывающих государственные, социальные и личностные потребности и интересы всех субъектов образовательного процесса. В связи с этим приоритетным направлением становится обеспечение развивающего потенциала новых образовательных стандартов. Новые социальные запросы, нашедшие свое отражение в ФГОС, определяют цели образования как общекультурное, личностное и познавательное развитие обучающихся, обеспечивающие такую ключевую компетенцию образования как “научить учиться” [Хоронько Л.Я., Цквитария Т.А., Манукян И.В. (электронный ресурс)]. В этой связи важнейшей задачей современной системы образования является формирование совокупности универсальных учебных действий (УУД), а не только освоение обучающимися конкретных предметных знаний, умений и навыков в рамках изучения отдельных дисциплин.

Развитие личности в системе образования обеспечивается, прежде всего, через формирование УУД, которые выступают инвариантной основой образовательного процесса. Овладение обучающимися УУД выступает как показатель способности к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. УУД создают возможность самостоятельного успешного усвоения новых знаний, умений и компетенций, включая организацию усвоения, то есть умения учиться. В этой связи УУД должны быть положены в основу выбора и структурирования содержания образования, приемов, методов, форм обучения, а также построения целостного образовательного процесса.

Овладение обучающимися УУД происходит в контексте изучения разных учебных предметов и, в конечном счете, ведет к формированию способности самостоятельно успешно осваивать новые знания, умения и компетентности. Таким образом, существенное место в обучении школьным

дисциплинам должно также занять формирование и развитие УУД, то есть так называемых метапредметных образовательных результатов.

Школьный курс математики обладает существенным потенциалом для формирования и развития познавательных УУД. Однако, как показывает анализ содержания действующих программ и учебников по математике, а также практика работы учителей математики, в содержании школьного курса математики не включаются задачи, способствующие полноценному формированию и развитию познавательных учебных действий. Из всего вышеизложенного, можно сделать вывод об **актуальности** настоящего исследования.

Цель работы состоит в научном обосновании, разработке и апробации методики формирования познавательных универсальных учебных действий у обучающихся 6-7 классов в условиях дополнительного математического образования.

Объект исследования: процесс обучения математике обучающихся 6-7 классов.

Предмет исследования: методика формирования познавательных учебных действий у обучающихся 6-7 классов в условиях дополнительного математического образования

При решении поставленной проблемы мы исходили из гипотезы о том, что если в процессе изучения математики в 6-7 классах использовать специальным образом составленные учебные задачи и методические средства организации учебно-познавательной деятельности обучающихся, направленные на их включение в этот вид деятельности, то это будет способствовать формированию познавательных учебных действий у школьников.

В соответствии с целью исследования, определены следующие **задачи**:

1. Составить аналитический обзор психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования.

2. Разработать и обосновать теоретическую модель формирования познавательных учебных действий у обучающихся в процессе математической подготовки.
3. Выявить принципы отбора педагогических технологий, способствующих формированию познавательных УУД в условиях дополнительного математического образования.
4. Разработать методическое обеспечение, нацеленное на формирование познавательных учебных действий в условиях дополнительного математического образования.
5. Осуществить апробацию разработанной методики.

Выпускная квалификационная работа состоит из введения, двух глав, заключения, библиографического списка и приложения.

Введение содержит основные методологические характеристики данного научного исследования. Первая глава посвящена теоретическим аспектам формирования познавательных учебных действий у обучающихся в процессе обучения математике. Рассмотрены современные тенденции развития математического образования и перечислены УУД. Помимо этого, глава содержит теоретическую модель формирования познавательных учебных действий в процессе математической подготовки.

Вторая глава работы посвящена методическому обеспечению дополнительного математического образования, ориентированного на формирование познавательных учебных действий. Освящены целевой и содержательный компоненты процесса обучения. Также в работе выявлены и описаны принципы педагогических технологий, способствующих формированию познавательных учебных действий, на основании которых разработаны методические рекомендации по организации математической подготовки с использованием робототехнических моделей. Представлен анализ апробации рассматриваемого курса на базе МБУДО «Станция юных техников» города Норильск.

Глава 1. Теоретические аспекты формирования познавательных учебных действий у обучающихся в процессе обучения математике

1.1 Современные тенденции развития математического образования

Важной чертой современного математического образования является центральная роль самостоятельного решения задач обучающимся, в том числе – принципиально новых, неожиданных, находящихся на границе его возможностей. Математика как предмет обучения была и остается областью, в наибольшей степени, выражающей активный, деятельностный приоритет, в отличие от пассивного запоминания фактов. Поддержание этого приоритета, его реализация при освоении приложений математики, математического компонента во всех направлениях различных ступеней отечественного образования, является важнейшим базовым принципом Концепции развития математического образования [Концепция развития образования РФ до 2020 г.].

При сохранении указанного приоритета, цели математической подготовки обучающихся следующего уровня детализации и пути их достижения будут существенно меняться в течение ближайших десятилетий. Для математического образования традиционно был характерен процесс формирования технических навыков – от сложения дробей до взятия интегралов.

Такое формирование наблюдается и в современном математическом образовании. Разница в том, что:

- 1) технический навык всегда рассматривается не как завершающая образовательная цель, а как инструмент в решении осмысленных задач, в ходе решения которых, он, в основном и формируется;

2) имеется возможность использовать, в зависимости от решаемых образовательных задач, те или иные информационно-коммуникативные средства (ИКТ) для технической работы [Fedotova O., Chigisheva O., 2015].

Безусловно, не менее важными являются процессы, идущие в самой математике как области науки, в том числе – не связанные непосредственно с ИКТ, вычислительной практикой и немедленными приложениями. В образовательной перспективе многие из существующих ныне направлений и тенденций развития ведут к включению в математическое образование, с самого его начала, более широкого круга задач, в том числе – традиционно относившихся к «развлекательной», «игровой» математике. К таким направлениям можно отнести легоконструирование и робототехнику [Социальная сеть работников образования (интернет ресурс)].

В связи с принятием Болонской декларации в системе отечественного профессионального образования должен происходить переход от квалификационной модели, характерной для действующих ФГОС ООО, к компетентностной модели [Российский вуз в европейском образовательном пространстве, 2006.]. Под профессиональной компетентностью понимается интегральная характеристика, определяющая способность решать профессиональные проблемы и типичные профессиональные задачи, возникающие в реальных ситуациях профессиональной деятельности, с использованием знаний, профессионального и жизненного опыта, ценностей и наклонностей [Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография, 2005]. Способность в данном случае понимается не как предрасположенность, а как умение. Способен – значит умеет делать [Плакий С.И., 2012]. Способности – индивидуально-психологические особенности, свойства, качества личности, которые являются условием успешного выполнения определенного вида деятельности [Компетентностный подход в педагогическом образовании, 2005].

Компетентность всегда проявляется в деятельности. Нельзя увидеть непроявленную компетентность. На практике содержанием деятельности, имеющей личностную ценность, может быть достижение конечного результата или способа поведения. Исходя из понимания профессиональной подготовки как процесса развития, можно говорить, что компетентный обучающийся устремлён в будущее, ориентирован на самостоятельное образование. Важной особенностью является то, что компетентность реализуется в настоящем, но ориентирована на будущее [Компетентностный подход в педагогическом образовании, 2005].

Среди приоритетных целей системы образования, наряду с развитием системного мышления, толерантности, высокой нравственности, следует назвать и становление и развитие информационной культуры обучаемых как совокупность правил поведения в информационном обществе, человеко-машинных системах, вписывающихся в мировую гуманистическую культуру человечества [Яркова Г.А., 2013]. Информационные технологии, применяемые в сфере образования на современном уровне развития, могут стать одним из важнейших «антикризисных» средств. По мнению Б.Я. Советова [Советов Б.Я., 2003], подход к использованию информационных технологий в науке и образовании может исходить из следующих соображений:

- современный научно-технический уровень информационных технологий таков, что на их основе следует реализовать все нетворческие процессы переработки информации;
- основная масса знаний, умений и навыков может быть введена в базы данных с целью формирования российского информационного научно-технический ресурса;
- коммуникационные технологии обеспечивают удаленный доступ из любой точки страны к требуемому отечественному или зарубежному информационному ресурсу;

- компьютерные технологии обучения позволяют передать значительную часть учебного материала на самостоятельное изучение обучающимся;
- автоматизируется контроль усвоения и проверки знаний обучающихся преподавателями;
- возникают новые научные направления и направления подготовки кадров, порожденные развитием и внедрением во все сферы человеческой деятельности перспективных информационных технологий.

Дальнейшее совершенствование и применение информационных технологий в науке и образовании должно учитывать накопленный опыт, который насчитывает уже несколько десятилетий.

Интернационализация как основная тенденция развития образования в современном мире становится все более значимым фактором государственной политики и стратегии зарубежных университетов. Она включает несколько аспектов:

- применение сопоставимых стандартов обучения;
- конкуренция со стороны зарубежных вузов;
- конкуренция за привлечение к обучению иностранных студентов на платной основе;
- контроль качества образовательных продуктов.

Признаками интернационализации образования становятся массовая мобильность обучающихся и учителей, а также широкое использование ИКТ в процессе обучения, что радикально облегчает доступ к удаленным, в том числе и зарубежным, образовательным и исследовательским ресурсам [Гороховатская Н.В., 2007].

Потребность в гуманитаризации во многом обусловлена технологической перегрузкой, гуманитарным голоданием в техническом

образовании. Этим объясняется возрождение культуросодержащей функции в образовании. Гуманитаризация образования – одно из главных средств восполнения духовного вакуума и источник формирования новой социальной идеологии, способной стимулировать духовное развитие личности. Гуманитаризация образования обеспечивает эмоциональную полифоничность личности, ее духовное развитие [Саранцев Г.И., 1997]. Гуманитаризация образования облегчает освоение любой профессии, способствует обучающимся быть более конкурентноспособными в будущем. Гуманитаризация направлена на обращение обучающихся к целостной картине мира природы, культуры, человека, на формирования гуманитарного мироощущения как основы нравственной ответственности человека перед другими людьми, обществом, природы [Буторина Т.С., 2001]. Духовный мир, нравственные ценности учителя должны быть богаты и многообразны. Овладение новыми методами обучения, способами общения позволяет сформировать особый имидж учителя, нравственный образ для обучающихся [Саранцев Г.И., 1998].

Рюмируя вышесказанное, можно выделить следующие основные тенденции развития современного образования.

Гуманизация – ориентация образовательной системы на развитие и становление отношений взаимного уважения обучающихся и педагогов, основанных на признании прав каждого человека, сохранении и укреплении здоровья, чувства собственного достоинства, формировании личностного потенциала. Идея гуманизации основана на утверждении человека как высшей социальной ценности. Гуманистическое образование ориентировано на создание условий для самоутверждения, самореализации и самоопределения личности.

Гуманитаризация – ориентация на освоение содержания образования независимо от его уровня и типа; свободное общение с людьми разных национальностей, любых профессий и специальностей; хорошее знание

родного языка и свободное владение иностранным; знание национальной и мировой истории и культуры; экономическая и юридическая грамотность человека. Гуманитаризация призвана формировать духовность, культуру личности, планетарное мышление, целостную картину мира. От уровня усвоения базовой гуманитарной культуры зависит развитие личности в гармонии с общечеловеческой культурой. На основе общечеловеческой культуры возможно развитие всех сторон личности, учета ее субъективных потребностей и объективных условий, связанных с материальной базой и кадровым потенциалом образования. В этой связи самоопределение личности в мировой культуре является стержневой линией гуманитаризации содержания образования.

Дифференциация может воплощаться на практике разными способами, например, через группировку обучаемых по признаку успеваемости, разделение учебных дисциплин на обязательные и по выбору, разделение учебных заведений на элитарные, массовые и предназначенные для обучаемых с задержками или отклонениями в развитии, составление индивидуальных планов для отдельных обучающихся или студентов в соответствии с их интересами и профессиональной ориентацией и др.

Диверсификация – многообразие учебных заведений, образовательных программ и органов управления.

Стандартизация – ориентация системы на реализацию требований государственного образовательного стандарта. Оценка результата деятельности системы образования по выходу (outcome education), который определяется стандартами, унифицированными независимо от формы обучения.

Вариативность – создание в рамках образовательной системы условий для выбора и предоставление каждому субъекту шанса на успех.

Многоуровневость – организация многоэтапного образовательного процесса, обеспечивающего возможность достижения на каждом этапе того

уровня образованности, который соответствует возможностям и интересам человека. Каждый уровень – это период, имеющий свои цели, сроки обучения и характерные особенности.

Открытость. Это означает, что определение целей образования не ограничивается государственным заказом, а расширяется потребностями в образовании, которые приносят ученики, их родители, учителя, все заинтересованные стороны. Программы задают базовый минимум, (т.е. необходимый ориентир, общее ядро), открытый для дополнений, которые зависят от культурных, региональных, этнических и других условий образования.

Прагматизация. Тенденция прагматизации современного образования обуславливает его развитие в направлении наиболее актуальных сфер жизнедеятельности общества. Данная тенденция зависит от рыночных отношений, конкуренции и наиболее востребованных направлений развития общества. Если востребованы на рынке труда программисты, то приоритетное развитие соответствующего направления образования будет очевидным. Когда в России было недостаточно экономистов, юристов, менеджеров, образование сразу же отреагировало на этот «профессиональный дефицит». В различных учебных заведениях, как правило, открываются новые отделения, специальности, специализации, соответствующие актуальным потребностям рынка труда. Специфика прагматизации определяется тем, что данная тенденция не может быть запланирована и реализована с учетом только предполагаемого направления развития образования в тех или иных условиях. Условия могут измениться. Поэтому данная тенденция обусловлена только рыночными отношениями и соответственно конкуренцией, причем как на рынке образовательных услуг, так и на общем рынке труда.

Информатизация (компьютеризация) – широкое использование вычислительной техники и информационных технологий в процессе

обучения. В современном мире происходит повсеместное формирование единого научно-образовательного пространства на основе постоянно обновляющихся средств телекоммуникаций и информационных технологий, а также организация образовательных программ различного уровня по дистанционной форме обучения. В образовательный процесс повсеместно внедряются информационные и коммуникативные технологии, значительно влияющие на темп (скорость получения необходимой информации) и характер обучения в сторону его интерактивности.

Индивидуализация – учет и развитие индивидуальных особенностей обучающихся во всех формах взаимодействия с ними в процессе обучения и воспитания. Переход от преимущественно информативных форм к методам, форм и технологий обучения с использованием элементов проблемности, научного поиска, резервов самостоятельной работы, взаимодействия обучающихся. Другими словами: переход от воспроизведения к пониманию, осмыслению, использования в жизнедеятельности.

Универсализация – направленность на формирование в образовательном процессе некоторых обобщенных приемов деятельности, подготовка человека с широким спектром качеств, компетенций, который в дальнейшем может достаточно быстро перепрофилироваться, переквалифицироваться для определенного направления деятельности.

Непрерывность – процесс постоянного самообразования человека в быстро меняющихся условиях жизни современного общества.

В условиях информационного общества, характеризующегося интенсивным развитием технологий и инновационными процессами во всех сферах общественной жизни, ключевую роль в образовательном процессе приобретают математическая подготовка обучающихся, ее эффективная организация [Саранцев Г.И., 1989].

1.2 Универсальные учебные действия

В образовательной практике происходит переход от обучения как передачи учителем обучающимся системы знаний к активному решению проблем с целью выработки определённых решений; от освоения отдельных учебных предметов к полидисциплинарному (межпредметному) изучению сложных жизненных ситуаций; к сотрудничеству обучающихся и учителя в ходе овладения знаниями, к активному участию последних в выборе содержания и методов обучения.

Заложенные в ФГОС основы формирования УУД подчёркивают ценность современного образования – школа должна побуждать молодёжь принимать активную гражданскую позицию, усиливать личностное развитие и безопасную социальную включённость в жизнь общества.

Большая часть УУД, формирования которых требует ФГОС общего образования, – это умственные, мыслительные действия, которые могут формироваться только при выполнении определенных условий. Чтобы выделить эти условия, необходимо проанализировать работы Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, а также П.Я. Гальперина. При анализе следует учитывать, что в основу ФГОС положен системно-деятельностный подход, поэтому опираться нужно на деятельностное понимание мышления.

С позиции деятельностной теории, мышление понимается как особое свойство, способность животных и человека гибко ориентировать свое движение в соответствии с условиями бытия. Важнейшие средства мышления человека – понятия. Чем более развиты понятия, опосредующие мышление человека, тем большим интеллектуальным потенциалом он обладает. Развитие мышления осуществляется путем присвоения человеком общественно выработанных способов мышления, закрепленных в культуре. Культура служит источником развития индивидуального мышления.

Движущая сила психического развития человека – его деятельность. Формой индивидуального развития человека служит коллективная деятельность, а культура становится источником развития только тогда, когда человек выполняет деятельность, в ходе которой он ее осваивает.

Таким образом, мышление может эффективно развиваться только в деятельности.

Из такого понимания мышления следует, что новый ФГОС, устанавливая требования к метапредметным результатам, фактически требует усвоения содержания образования и таких технологий обучения, которые все время обращают внимание на способ действий обучающихся.

Рассмотрим несколько подходов к определению понятия универсальные учебные действия.

В широком значении термин «универсальные учебные действия» означает умение учиться, т.е. способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. В более узком (собственно психологическом значении) этот термин можно определить как совокупность способов действия обучающегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса.

По мнению А. В. Федотовой, это обобщенные действия, открывающие возможность широкой ориентации обучающихся, — как в различных предметных областях, так и в строении самой учебной деятельности, включая осознание обучающимися ее целевой направленности, ценностно-смысловых и операциональных характеристик [Федотова, А. В. (электронный ресурс)].

Некрасова И.А. в своей статье «Формирование УУД на уроках в начальной школе» утверждает, что УУД - это обобщенные действия, порождающие мотивацию к обучению и позволяющие обучающимся

ориентироваться в различных предметных областях познания [Некрасова И.А., 2011]. В педагогической литературе также УУД определяются как совокупность способов действия обучающегося (а также связанных с ними навыков учебной работы), обеспечивающих его способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию этого процесса [Гафурова Н.В., 2004].

В периодической литературе часто УУД определяется как система действий обучающегося, обеспечивающая культурную идентичность, социальную компетентность, толерантность, способность к самостоятельному усвоению новых знаний и умений, включая организацию самостоятельной учебной деятельности.

По мнению Т. С. Котляровой широким значением термин универсальные учебные действия означает умение учиться, то есть способность субъекта к саморазвитию и самосовершенствованию путем сознательного и активного присвоения нового социального опыта. Другими словами УУД – это совокупность способов действий обучающегося, которая обеспечивает его способность к самостоятельному усвоению новых знаний [Котлярова Т.С., 2013].

Способность обучающегося самостоятельно успешно усваивать новые знания, формировать умения и компетентности, включая самостоятельную организацию этого процесса (умение учиться), обеспечивается тем, что УУД как обобщённые действия открывают обучающимся возможность широкой ориентации как в различных предметных областях, так и в строении самой учебной деятельности, включающей осознание её целевой направленности, ценностно-смысловых и операциональных характеристик.

Таким образом, достижение умения учиться предполагает полноценное освоение обучающимися всех компонентов учебной деятельности, которые включают: познавательные и учебные мотивы, учебную цель, учебную задачу, учебные действия и операции (ориентировка, преобразование

материала, контроль и оценка). Умение учиться – существенный фактор повышения эффективности освоения обучающимися предметных знаний, формирования умений и компетенций, образа мира и ценностно-смысловых оснований личностного морального выбора.

К основным функциям УУД можно отнести следующие:

- обеспечение возможностей обучающегося самостоятельно осуществлять деятельность учения, ставить учебные цели, искать и использовать необходимые средства и способы их достижения, контролировать и оценивать процесс и результаты деятельности;
- создание условий для гармоничного развития личности и её самореализации на основе готовности к непрерывному образованию; обеспечение успешного усвоения знаний, формирования умений, навыков и компетентностей в любой предметной области.

Универсальный характер учебных действий проявляется в том, что они носят надпредметный, метапредметный характер; обеспечивают целостность общекультурного, личностного и познавательного развития и саморазвития личности; обеспечивают преемственность всех ступеней образовательного процесса; лежат в основе организации и регуляции любой деятельности обучающегося независимо от её специально-предметного содержания.

Ведущую роль в формировании УУД играет учитель. Подбор содержания, разработка конкретного набора наиболее эффективных учебных заданий (в рамках каждой предметной области), определение планируемых результатов – всё это требует от педагога грамотного подхода.

Не менее важным является использование учителем современных образовательных технологий. Главное, учитель, весь педагогический состав должны в совершенстве владеть методиками организации в классе учебного сотрудничества («учитель-ученик», «ученик-ученик»), уметь определять свои позиции в рамках взаимодействия с учениками. УУД – это навыки, которые

необходимо закладывать еще в начальной школе на всех уроках и продолжать развивать в старших классах.

Рассмотрим классификацию УУД, представленную в рамках ФГОС.

В составе основных видов УУД, соответствующих ключевым целям общего образования, можно выделить четыре блока: личностный, регулятивный, познавательный и коммуникативный [Асмолов А.Г., 2011].

Личностные УУД (рис.1) обеспечивают ценностно-смысловую ориентацию обучающихся (умение соотносить поступки и события с принятыми этическими принципами, знание моральных норм и умение выделить нравственный аспект поведения) и ориентацию в социальных ролях и межличностных отношениях.

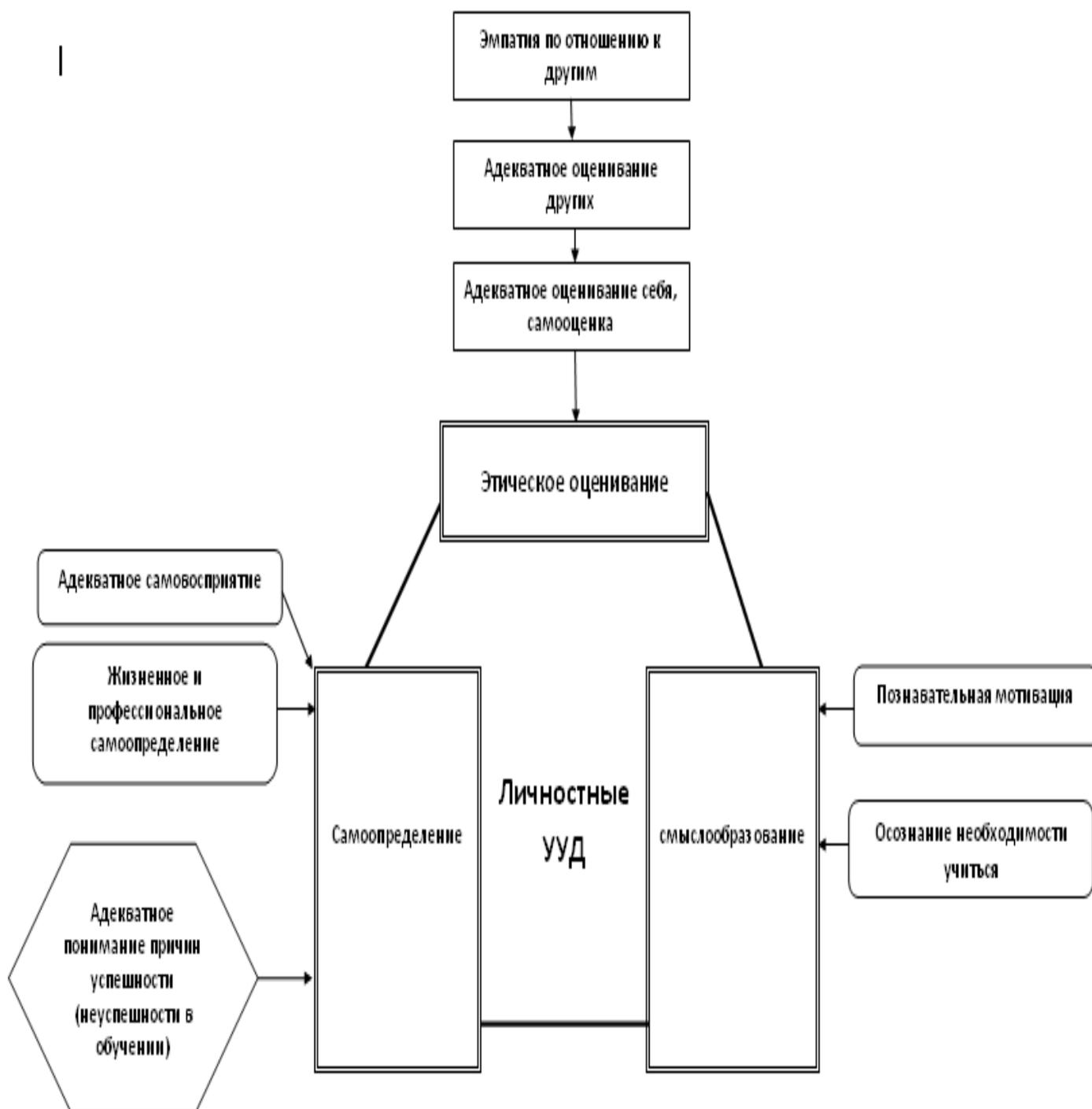


Рис.1. Личностные УУД

Применительно к учебной деятельности следует выделить три вида личностных действий:

- личностное, профессиональное, жизненное самоопределение;

- смыслообразование, т. е. установление обучающимися связи между целью учебной деятельности и её мотивом, другими словами, между результатом учения и тем, что побуждает к деятельности, ради чего она осуществляется. Ученик должен задаваться вопросом: какое значение и какой смысл имеет для меня учение? – и уметь на него отвечать;
- нравственно-этическая ориентация, в том числе и оценивание усваиваемого содержания (исходя из социальных и личностных ценностей), обеспечивающее личностный моральный выбор.

Регулятивные УУД, представленные на рисунке 2, обеспечивают обучающимся организацию своей учебной деятельности.

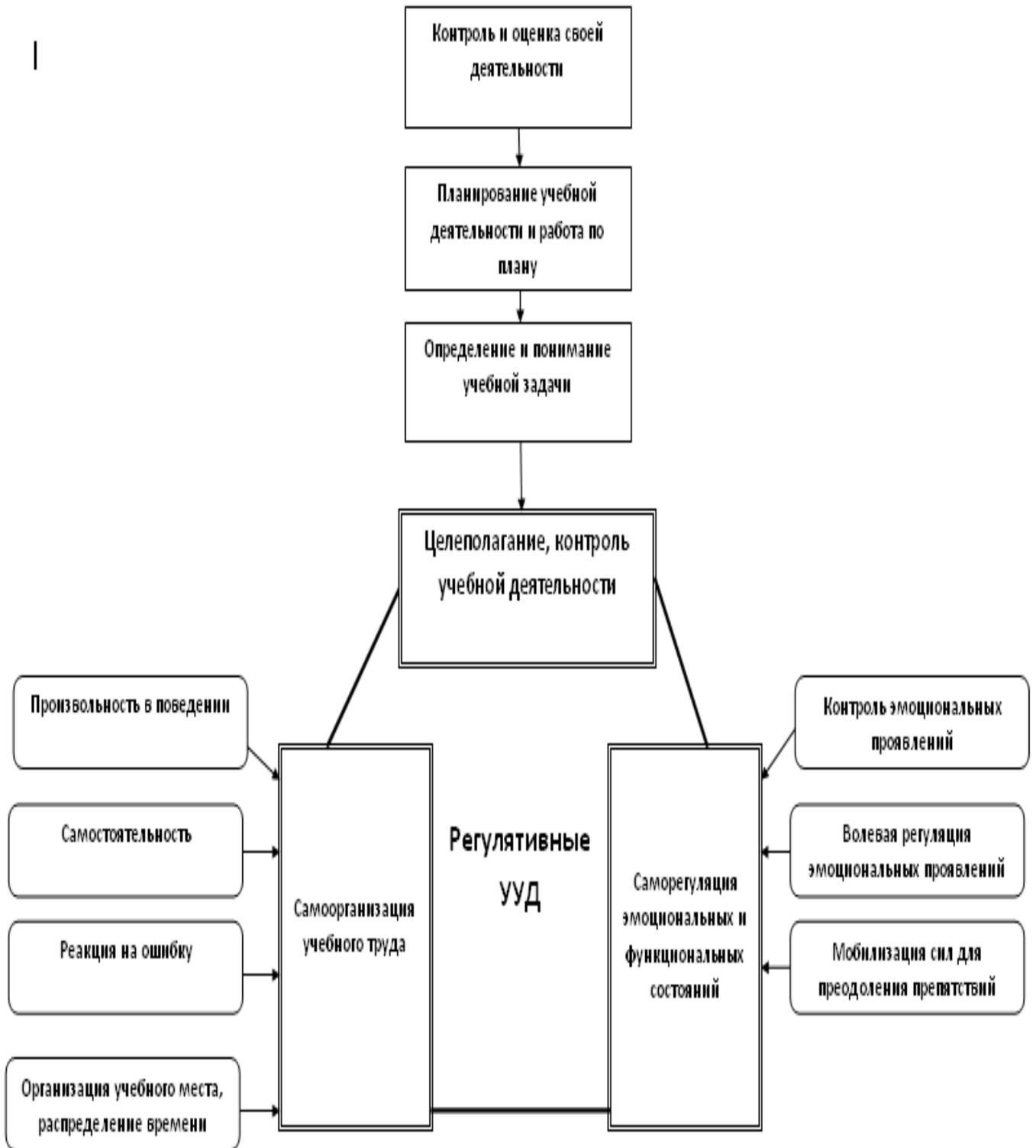


Рис.2. Регулятивные УУД

К регулятивным УУД относятся:

- целеполагание – постановка учебной задачи на основе соотнесения того, что уже известно и усвоено обучающимися, и того, что ещё неизвестно;
- планирование – определение последовательности промежуточных целей с учётом конечного результата; составление плана и последовательности действий;
- прогнозирование – предвосхищение результата и уровня усвоения знаний, его временных характеристик;
- контроль в форме сличения способа действия и его результата с заданным эталоном с целью обнаружения отклонений и отличий от эталона;
- коррекция – внесение необходимых дополнений и коррективов в план и способ действия в случае расхождения эталона, реального действия и его результата с учётом оценки этого результата самим обучающимся, учителем, товарищами;
- оценка – выделение и осознание обучающимся того, что уже усвоено и что ещё нужно усвоить, осознание качества и уровня усвоения; оценка результатов работы;
- саморегуляция – способность к мобилизации сил и энергии, к волевому усилию (к выбору в ситуации мотивационного конфликта) и преодолению препятствий.

Структуру коммуникативных действий можно представить на схеме (рис. 3).



Рис.3. Коммуникативные УУД

К ним относятся:

- планирование учебного сотрудничества с учителем и сверстниками – определение цели, функций участников, способов взаимодействия;

- постановка вопросов – инициативное сотрудничество в поиске и сборе информации;
- разрешение конфликтов – выявление, идентификация проблемы, поиск и оценка альтернативных способов разрешения конфликта, принятие решения и его реализация;
- управление поведением партнёра – контроль, коррекция, оценка его действий;
- умение с достаточной полнотой и точностью выражать свои мысли в соответствии с задачами и условиями коммуникации; владение монологической и диалогической формами речи в соответствии с грамматическими и синтаксическими нормами родного языка, современных средств коммуникации [Арефьева О.М., 2012].

Познавательные УУД включают: общеучебные, логические учебные действия, а также постановку и решение проблемы (рис.4) [Брюханова Н.П., 2015].

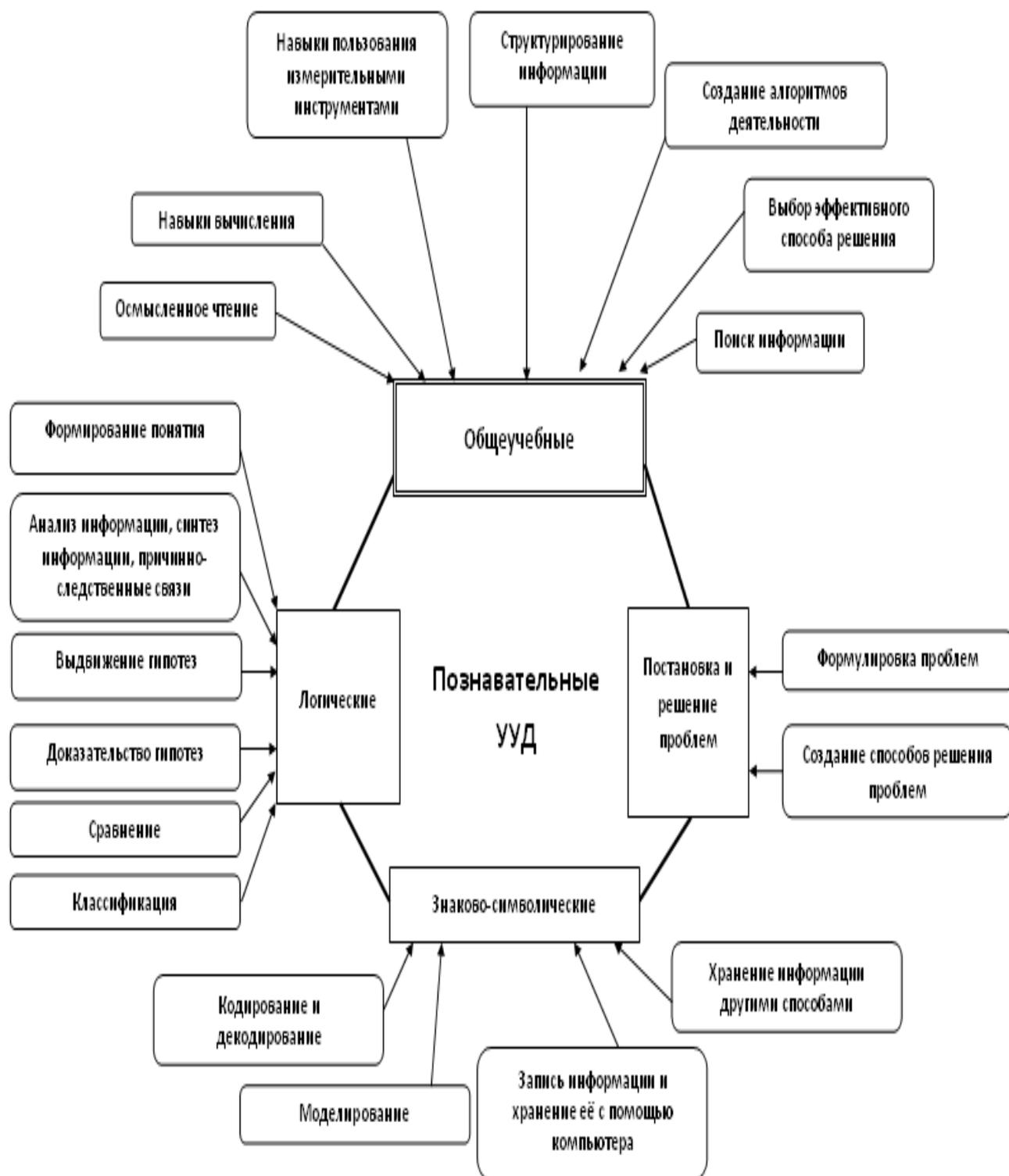


Рис.4. Познавательные УУД

Общеучебные универсальные действия:

- самостоятельное выделение и формулирование познавательной цели;
- поиск и выделение необходимой информации, в том числе решение рабочих задач с использованием общедоступных в начальной школе инструментов ИКТ (информационные и коммуникативные технологии) и источников информации;
- структурирование знаний;
- осознанное и произвольное построение речевого высказывания в устной и письменной форме;
- выбор наиболее эффективных способов решения задач в зависимости от конкретных условий;
- рефлексия способов и условий действия, контроль и оценка процесса и результатов деятельности;
- смысловое чтение как осмысление цели чтения и выбор вида чтения в зависимости от цели; извлечение необходимой информации из прослушанных текстов различных жанров; определение основной и второстепенной информации; свободная ориентация и восприятие текстов художественного, научного, публицистического и официально-делового стилей; понимание и адекватная оценка языка средств массовой информации;
- постановка и формулирование проблемы, самостоятельное создание алгоритмов деятельности при решении проблем творческого и поискового характера.

Особую группу общеучебных универсальных действий составляют *знаково-символические действия:*

- моделирование – преобразование объекта из чувственной формы в модель, где выделены существенные характеристики объекта (пространственно-графическая или знаково-символическая);
- преобразование модели с целью выявления общих законов, определяющих данную предметную область.

Логические универсальные действия:

- анализ объектов с целью выделения признаков (существенных, несущественных);
- синтез – составление целого из частей, в том числе самостоятельное достраивание с восполнением недостающих компонентов;
- выбор оснований и критериев для сравнения, классификации объектов;
- подведение под понятие, выведение следствий;
- установление причинно-следственных связей, представление цепочек объектов и явлений;
- построение логической цепочки рассуждений, анализ истинности утверждений;
- доказательство;
- выдвижение гипотез и их обоснование.

Постановка и решение проблемы:

- формулирование проблемы;
- самостоятельное создание способов решения проблем творческого и поискового характера.
- Коммуникативные УУД
- Коммуникативные УУД обеспечивают социальную компетентность и учёт позиции других людей, партнёров по общению или деятельности; умение слушать и вступать в диалог; участвовать в коллективном обсуждении проблем; интегрироваться в группу сверстников и строить

продуктивное взаимодействие и сотрудничество со сверстниками и взрослыми.

Следует отметить, что большая роль при формировании познавательных УУД отводится математике. Поскольку в первую очередь, при обучении математике у обучающихся развиваются такие свойства интеллекта, как:

- математическая интуиция (на методы решения задач, на образы, свойства, способы доказательства, построения);
- логическое мышление (понятия и общепонятийные связи, владение правилами логического вывода, понимание и сохранение в памяти важных доказательств);
- понимание логического строения математической теории (на примере ознакомления в общих чертах с аксиоматическим строением евклидовой геометрии);
- пространственное мышление (пространственные абстракции, анализ и синтез геометрических образов, пространственное воображение);
- техническое мышление, способность к конструктивно-математической деятельности (понимание сущности скалярных величин, умение определять, измерять и вычислять длины, площади, объемы геометрических фигур, умение изображать геометрические фигуры и выполнять геометрические построения, моделировать и конструировать геометрические объекты);
- комбинаторный стиль мышления (поиск решения проводится на основе целенаправленного перебора возможностей, круг которых ограничен определенным образом);
- алгоритмическое мышления, необходимое для профессиональной деятельности в современном обществе;
- владение символическим языком математики (понимание математических символов, умение записывать в символической форме решения и доказательства);

- математические способности школьников (способности к абстрагированию и оперированию формальными структурами, обобщению).

Подводя итог, можно выделить несколько позиций обобщающего характера:

1. УУД представляют собой целостную систему, в которой происхождение и развитие каждого вида учебного действия определяется его отношением с другими видами учебных действий и общей логикой возрастного развития.
2. Развитие системы УУД в составе личностных, регулятивных, познавательных и коммуникативных действий, определяющих развитие психологических способностей личности, осуществляется в рамках нормативно-возрастного развития личностной и познавательной сфер ребёнка.
3. В основе формирования УУД лежит «умение учиться», которое предполагает полноценное освоение всех компонентов учебной деятельности (познавательные и учебные мотивы; учебная цель; учебная задача; учебные действия и операции) и выступает существенным фактором повышения эффективности освоения обучающимися предметных знаний, умений и формирования компетенций, образа мира и ценностно-смысловых оснований личностного морального выбора.
4. Формирование УУД способствует индивидуализации обучения, нацеленности учебного процесса на каждом его этапе на достижение определенных, заранее планируемых учителем результатов.

1.3 Теоретическая модель формирования познавательных учебных действий в процессе математической подготовки

В философии понятие «модель» и «моделирование» рассматриваются как важнейшие теоретико-познавательные категории. Гносеологическая сущность этих категорий выражена в том, что они являются одной из форм познания, специфическим средством отображения материального мира человеком. Представления о тех или иных свойствах объектов, их взаимосвязях формируются исследователем в виде описания этих объектов на обычном языке, в виде рисунков, графиков, формул или реализуются в виде макетов и других устройств. Подобные способы описания обобщаются в едином понятии – модель, а построение и изучение моделей называется моделированием. Модели позволяют вынести упрощенное представление о системе и получить некоторые результаты намного проще, чем при изучении реального объекта. Более того, гипотетически модели объекта могут быть исследованы и изучены перед тем, как объект будет создан.

Моделирование стоит в одном ряду с такими методами научного познания как дедукция, индукция и системно-структурный метод [Новик И.Б., Мамедов Н.М., 1981]. «Моделирование» трактуется как познавательная деятельность человека через использование модели как заменителя оригинала и выступает в роли абстрактного изучения или исследования предметов или явлений реальной действительности на их моделях, базируясь на умозаключении по аналогии [Буренкова, Н.В., 2007]. Моделирование предполагает построение модели или выбор и изучение с целью получения новых знаний об оригинале. В основе моделирования лежит теория подобия, которая утверждает, что абсолютное подобие может иметь место лишь при замене одного объекта другим точно таким же. При моделировании абсолютное подобие не имеет места и стремятся к тому, чтобы модель

достаточно хорошо отображала исследуемую сторону функционирования объекта.

Моделирование в обучении отличается от моделирования в научном познании рядом особенностей, проистекающих из содержания и способов использования моделей. Работы В.В. Давыдова, Н.Г. Салминой, Л.М. Фридмана, Д.Б. Эльконина [Давыдов В.В., 2006, Фридман Л.М., 1964, Салмина Н.Г., 2010, Эльконин Д.Б., 1989] выделили ряд особенностей учебных моделей, наиболее важными из которых являются:

- знаковый характер – они всегда представляют собой искусственные образования, которые используются как орудия деятельности.
- наглядность, фиксирующая общие отношения ряда явлений и образный характер учебных моделей.

В процессе познания знак и образ не только не исключают друг друга, но и дополняют. Внешний вид учебной модели зависит от того, какие стороны оригинала становятся объектом действий ребёнка, в какой мере они обобщены. Эвристическая функция учебных моделей заключается в том, что при работе с ними обучающиеся получают новое значение, которое невозможно или трудно получить при работе с реальным объектом. Учебные модели (для решения задач) могут выполнять функции средства анализа и решения при условии четкого отнесения элементов модели и её структуры в целом к реальности или тексту, описывающему её.

Таким образом, моделирование в обучении выступает способом познания при выявлении и фиксации в наглядной форме тех всеобщих отношений, которые отражают научно–теоретическую сущность изучаемых объектов. Это знаково–символическая деятельность, заключающаяся в получении новой информации в процессе оперирования знаково–символическими средствами.

Для описания модели формирования познавательных учебных действий у обучающихся обратимся к концепции П.Я. Гальперина. Согласно

ей внутреннее действие, может стать умственным, проходя ряд этапов, на каждом из которых приобретает новые свойства и существенные изменения [Гальперин П.Я., 1959]. Таким образом, психика и ее различные формы, отражающие содержание объекта, порождаются реальными отношениями, с которыми человек вступает в предметный мир и систему общественных отношений посредством своей деятельности. Внешняя деятельность функционально связана с внутренней, поскольку внутренняя деятельность возникает из внешней и принимает на себя функцию ориентирования и регулирования. Благодаря исследованиям психологов механизмов связи внутренней и внешней деятельности, можно утверждать, что деятельность всегда носит продуктивный характер, то есть ее результатом являются преобразования, как во внешнем мире, так и в самом человеке, его знаниях, мотивах, способностях.

Чтобы создать необходимые условия для формирования умений решать прикладные задачи, а также задачи с практическим содержанием, В.С. Лазарев предлагает технологию, которую называет «моделью двухфазной проблематизации» [Лазарев В.С., 2010]. Эта модель предусматривает, что при формировании действия на первой фазе проблематизируется и формируется образ результата действия и способ его оценки, а на второй фазе проблематизируется и формируется способ выполнения действия. Данный метод предусматривает работу в четыре этапа (рис. 5).

Обучающиеся работают в группах по 5 – 10 человек. Формирование действия начинается с введения обучающихся в познавательную ситуацию, т.е. формируем вопрос, ответ на который требует выполнения формируемого действия [Лазарев В.С., 2010].



Рис. 5. Схема двухфазной проблематизации

Решение всякой познавательной задачи начинается с первого шага – постановки задачи. Предварительная постановка изобретательской задачи – это проблемная ситуация. Проблемная ситуация представляет собой начальную составную часть в постановке изобретательской задачи. Рассмотрим теперь позицию психолога А.М. Матюшкина. "Проблемной называется ситуация, возникающая в процессе выполнения практического или теоретического действия при расхождении требуемого и известного знания, способа или действия..." [Матюшкин А.М.,1972, С.32-33].

На втором шаге учитель представляет обучающимся гипотетический пример результата выполнения формируемого действия и предлагает оценить его качество. Обучающиеся, работая в группах в течение отведенного учителем времени, готовят свои оценки, т.е. те критерии, которым должен удовлетворять результат. По истечении отведенного времени каждая группа сообщает результаты своей работы, и они

обсуждаются. Роль учителя на этом этапе – побуждать обучающихся задавать вопросы и высказывать свои сужения. Особое внимание следует уделить тому, почему выдвигаются те или иные критерии оценки результата. Подводя итоги обсуждения, учителю следует обобщить предложения обучающихся, показать, какие были ошибки или недостатки в том, как они определяли требования к результату.

Результатами выполнения этого шага должны стать:

- Перечень критериев оценки результата действия;
- Понимание обучающимися, как будет оцениваться результат;

Третий шаг – выполнение действия и получение результата. Схема работы на этом шаге такая же, как и на предыдущем (рис.6).

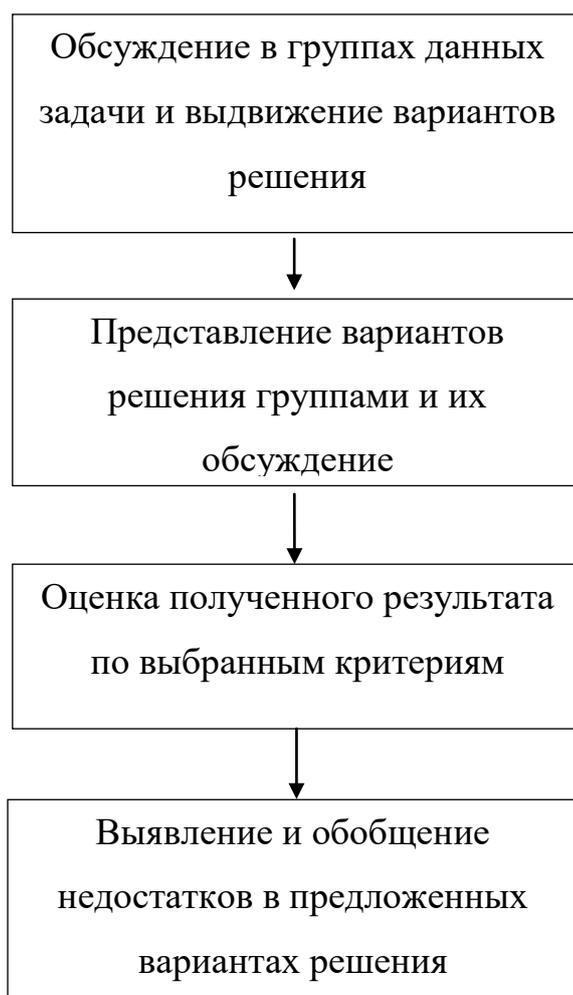


Рис. 6. Реализация третьего шага двухфазной проблематизации

Результатами выполнения этого шага должны стать:

- Освоение обучающимися критериев и способа оценки результатов действия;
- Понимание обучающимися, какими были недостатки полученных ими результатов;
- Понимание обучающимися, как следует планировать действие, ориентируясь на требования к результату.

На четвертом шаге учитель предлагает обучающимся повторно выполнить то же самое задание, которое они выполняли на предыдущем шаге, но представляет им правильный способ действия.

Путем реализации описанной выше схемы двухфазной проблематизации создаются условия, необходимым для освоения способа действия:

- Реализуется принцип обучения в действии
- Реализуются принципы интериоризации – от внешнего к внутреннему и от коллективного к индивидуальному
- Периодически делаются переходы от предметной задачи к учебной
- В процессе обучения обучающиеся переходят с позиции разработчика на позицию эксперта, а с нее на позицию субъекта рефлексии.

Выводы по главе 1

1. К основным тенденциям развития современного образования относятся гуманизация, гуманитаризация, дифференциация, диверсификация, стандартизация, вариативность, многоуровневость, открытость, прагматизация, информатизация (компьютеризация), индивидуализация, универсализация, непрерывность.

С учетом этого в условиях информационного общества, характеризующегося интенсивным развитием технологий и инновационными процессами во всех сферах общественной жизни, ключевую роль в образовательном процессе приобретают математическая подготовка обучающихся, ее эффективная организация.

2. В составе основных видов УУД, соответствующих ключевым целям общего образования в условиях реализации ФГОС, можно выделить четыре блока: личностный, регулятивный, познавательный и коммуникативный. УУД представляют собой целостную систему, в которой происхождение и развитие каждого вида учебного действия определяется его отношением с другими видами учебных действий и общей логикой возрастного развития личности обучающегося. Формирование системы УУД, определяющих развитие способностей личности, осуществляется в рамках нормативно-возрастного развития личностной и познавательной сферы ребёнка.

3. Разработанная теоретическая модель формирования познавательных УУД предусматривает осуществление данного процесса поэтапно: введение обучающихся в познавательную ситуацию (формулировка вопроса, ответ на который требует выполнения

формируемого действия); проблематизация и формирование способа выполнения действия.

Глава 2. Методическое обеспечение дополнительного математического образования, ориентированное на формирование познавательных учебных действий

2.1 Целевой и содержательный компоненты процесса обучения

Организация процесса обучения, прежде всего, связана с четким определением его целей, а также осознанием и принятием этих целей обучающимися.

Цели обучения есть не что иное, как идеальное (мысленное) предвосхищение его конечных результатов, то есть того, к чему должны стремиться педагог и обучающиеся. В этом смысле целевые установки обучения делают для обучающихся понятными смысл и способы организации учебно-познавательной деятельности и оказывают существенное влияние на ее активизацию. Практическое определение целей обучения – процесс достаточно сложный и требует от педагога тщательного продумывания. Нужно, однако, помнить, что как в системе обучения вообще, так и при проведении каждого учебного занятия в отдельности решаются три основные группы взаимосвязанных целей. К первой из них относятся цели образовательные (овладение знаниями, умениями и навыками), ко второй – цели развивающие (развитие мышления, памяти, творческих способностей) и к третьей – цели воспитательные (формирование научного мировоззрения, нравственности и эстетической культуры). Отсюда вытекает, что, проектируя проведение учебных занятий, педагогу нужно детально определять как образовательные, так и развивающе - воспитательные цели, а также тот уровень, на котором будут решаться эти целевые установки. Так, на одних занятиях будет проводиться общее ознакомление с новой темой, на других – преобладать усвоение теоретической стороны изучаемого материала, на третьих – главным будет выработка практических умений и навыков, на

четвертых – проверка знаний и т.д. Все это необходимо доводить до сознания обучающихся, чтобы они хорошо понимали целевую направленность своей учебно-познавательной деятельности.

Саранцев Г.И. [Саранцев Г.И., 2013] делит цели обучения математике на три группы:

1. *Общеобразовательные цели.* Они включают в себя: овладение системой математических знаний, умений и навыков, дающей представление о предмете математики, ее языке, символике, методе познания, математическом моделировании, алгоритме, периодах развития математики, специальных математических приемах.
2. *Воспитательные цели обучения математике.* Они включают: формирование мировоззрения обучающихся, логической и эвристической составляющих мышления, алгоритмического мышления, воспитание нравственного мышления, воспитание нравственности, культуры общения, самостоятельности, активности, эстетическое воспитание школьников, воспитание трудолюбия.
3. *Практические цели обучения математике* включают: формирование умений строить математические модели простейших реальных явлений, исследовать явления по заданным моделям, конструировать приложения моделей; приобщение к опыту творческой деятельности и формирование умения применять его, ознакомление с ролью математики в научно-техническом прогрессе и производстве.

Цели обучения составляют основу отбора содержания математического образования и конструирования.

Г. В. Дорофеев формулирует цели с позиций роли математики в общем образовании современного человека:

- овладение конкретными математическими знаниями, необходимыми для применения в практической деятельности, для изучения смежных наук, для продолжения образования;

- интеллектуальное развитие обучающихся, формирование качеств мышления, характерных для математической деятельности и необходимых человеку для полноценного функционирования в обществе;
- формирование представлений об идеях и методах математики, о математике как форме описания и методе познания действительности;
- формирование представлений о математике как части общечеловеческой культуры, понимание значимости математики для общественного прогресса [Дорофеев Г.В., 1990].

В. А. Гусев приводит, на наш взгляд, более полный перечень целей обучения математике, классифицируя их на основе идеи целостного (гармоничного) формирования личности школьника и идеи дифференцированного подхода к обучению. Он выделяет три основных блока целей [Гусев В.А., 1994].

Первый блок связан с выполнением требования получения всеми обучающимися основ математических знаний, умений и навыков, которые являются базовой составляющей развивающейся личности каждого школьника. Эти цели должны определяться, по мнению В. А. Гусева, учебными программами и соответствующей системой средств обучения, в том числе и стандартами, в которых отражен обязательный уровень результатов обучения.

Второй блок целей связывается автором с формированием стержневых качеств личности: качества личности, составляющие умственное воспитание, ее творческий потенциал, связанные с формированием ее мировоззрения, нравственным, эстетическим и трудовым воспитанием.

Третий блок целей обучения математике содержит цели специального характера, имеющие отношение только к математическому образованию, т.е. те, которые не могут быть поставлены перед изучением какого-либо другого школьного предмета:

1. Научить обучающихся устной и письменной математической речи, особенно таких качеств выражения мысли, как порядок, точность, ясность, краткость, обоснованность.
2. Умения и навыки пользоваться математическими приборами и инструментами, включая элементы знакомства с компьютерной техникой.
3. Умение строить математические модели реальных явлений и процессов, осуществлять математические эксперименты при рассмотрении приложений математики.
4. Формирование пространственных представлений.
5. Развитие математической интуиции.

Заметим, что основной идеей этой классификации является целостное формирование личности через математическое образование.

Опираясь на работы психологов и дидактов в области постановки педагогических целей, развивая результаты исследователей в области дидактики математики, Т.А. Иванова формулирует цели общего математического образования с позиций его гуманитаризации [Иванова Т.А., 1998]. Выпускник общеобразовательной школы математически образован, если он

- знает сущность предмета математики;
- имеет представление об особенностях математического метода познания действительности;
- имеет представление о том, что сама математики является методом познания действительности;
- знает ведущие понятия математики и умеет оперировать ими;
- владеет математическим языком и математической символикой;
- имеет представление о математическом моделировании, умеет строить математические модели простейших реальных явлений и процессов; — имеет представление о прикладных аспектах математики;

- имеет представление о влиянии математики на социальное развитие общества и наоборот;
- приобщился к опыту творческой математической деятельности и умеет применять его в других видах деятельности;
- осознает гносеологический процесс познания в математике;
- знает основные общенаучные методы познания (эвристические и логические) и умеет применять их как в математической деятельности, так и в других видах деятельности;
- знает специальные (частные) математические методы и приемы и умеет применять их для решения математических и прикладных задач;
- овладел культурой мышления;
- владеет культурой общения, культурой труда;
- имеет представление об основных периодах развития математической науки как части общечеловеческой культуры [Иванова Т.А., 1998].

Анализируя изложенные выше точки зрения, отметим, что:

1. В целях математической подготовки в единстве и целостности отражены образовательные, развивающие и воспитательные цели обучения в их традиционном понимании. Достижение поставленных целей предполагает не снижение уровня знаний, умений и навыков в их традиционной трактовке (образовательные цели), но, наоборот, повышение этого уровня. Психологи отмечают непрерывный процесс мыслительной деятельности школьника: ее достигнутый уровень расширяет возможности усвоения знаний, что приводит к необходимости их изменения, усложнения. Как отмечал С.Л. Рубинштейн, что подобная зависимость не односторонняя [Рубинштейн С.Л., 1958]. Освоение знаний и умственное развитие – диалектический процесс, в котором причина и следствие непрерывно меняются местами [Рубинштейн С.Л., 1958]. Это положение развивает

И.Я. Лернер: "Как обучение знаниям и умениям – необходимая предпосылка интеллектуального развития, так последнее – условие более высокого уровня усвоения знаний и умений. Эти понятия взаимозависимые" [Лернер И.Я., 1980, с. 74]. Цели обучения должны носить также целостный системный характер, а содержание образования должно гарантировать достижение этих целей.

2. Сформулированные общие цели математического образования в школе должны конкретизироваться, детализироваться, принимать все более диагностичный характер:

- А. по ступеням обучения;
- Б. в соответствии с идеей дифференциации обучения (как уровневой, так и профильной);
- В. при изучении различных математических дисциплин;
- Г. по каждому разделу, теме курса;
- Д. при подготовке к конкретному уроку.

Хотя содержание обучения раскрывается в учебных программах и пособиях, тем не менее, при подготовке к занятиям учителю необходимо тщательно продумывать вопрос о том, каким конкретно должно быть это содержание, что необходимо усвоить обучающимся. Что же должно здесь привлекать внимание?

Первостепенно следует конкретизировать объем теоретических положений в изучаемом материале, выделить те из них, которые являются ведущими. Вместе с тем, в процессе изложения необходимо подчеркнуть те вопросы, которые связывают новый материал с ранее изученным и подготавливают обучающихся к осмыслению последующих знаний. Не менее важным является также определение тех умений и навыков, которые необходимо выработать у обучающихся в связи с изучаемым материалом. Наконец, необходимо акцентировать внимание на тех мировоззренческих и

морально-эстетических идеях, которые заключены в учебном материале и имеют важное воспитательное значение.

При определении содержания учебных занятий нужно также решить вопрос о том, как наиболее целесообразно излагать программный материал, разбивая его на отдельные темы или используя методику объяснения его укрупненными блоками, когда на одних занятиях изучаются сразу две-три и более родственные темы, а закрепление их проводится на последующих уроках.

Естественно, что, определив предварительно содержание учебных занятий, учителю необходимо довести до сознания обучающихся тему нового материала, ее главные вопросы, которые им нужно усвоить, и обратить внимание на те практические умения и навыки, которые им предстоит выработать. Это будет давать им ориентировку в работе, концентрировать их учебнопознавательную деятельность на овладении важнейшими положениями изучаемого материала.

Овладение изучаемым материалом и умственное развитие обучающихся происходит только в процессе их собственной активной учебно-познавательной деятельности.

Обучающийся сам тянется к знаниям, к науке, к искусству, когда он переживает потребность в учении, когда им движут здоровые мотивы и интерес к овладению изучаемым материалом. Как же нужно формировать у обучающихся потребность в учении и интерес к овладению знаниями?

На этот процесс оказывает влияние целая совокупность педагогических факторов и методических приемов. Психологический механизм воздействия этих факторов и приемов состоит в том, что они возбуждают у обучающихся переживание внутренних противоречий между тем, как они учатся и как должны учиться, и стимулируют их стремление (активность) к овладению знаниями. Известный дидакт М. А. Данилов утверждал, что переживание внутренних противоречий между знанием и незнанием является движущей

силой учения, познавательной активности обучающихся [Данилов М. А., 1971]

Но как же приводить в действие эту движущую силу? Как формировать у обучающихся потребность в учении? Весьма действенным фактором в этом отношении является личность учителя, его эрудиция – его компетентность, образованность, а также мастерство преподавания. Когда учитель в совершенстве и глубоко владеет наукой в процессе обучения он оперирует интересными деталями и фактами, поражает обучающихся своим огромным кругозором, восхищает их своей образованностью. В этом случае срабатывает психологический механизм подражания, и обучающиеся переживают внутренние противоречия между достигнутым и необходимым уровнем своих знаний, что и стимулирует их к более активному учению [Громыко Ю.В., 2000].

Для развития потребности и интереса к овладению знаниями большое значение имеют специально используемые учителем методические приемы обучения: демонстрация наглядных пособий, технических средств обучения, привлечение в процессе изложения нового материала ярких примеров и фактов, создание проблемных ситуаций, возбуждающих у обучающихся внутренние противоречия между вновь возникающими познавательными задачами и недостаточным уровнем имеющихся знаний для их решения, умение учителя вызвать удивление изобретательностью и могуществом человеческого разума в познании глубинных явлений природы, развитии науки и техники [Дорофеев Г.В., 1990].

Существенное влияние на формирование потребности в овладении знаниями оказывает общая закономерность воспитания, согласно которой активная деятельность обучающихся стимулируется радостью достигаемых успехов в учении. Именно поэтому одной из целей дополнительного математического образования должно стать развитие научно-технического и

творческого потенциала личности ребёнка и формирование у обучающихся УУД, таких как:

- Овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств ее осуществления.
- Освоение способов решения проблемы творческого и поискового характера.
- Умение планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями его реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата.
- Умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуации неуспеха.
- Умение использовать знаково-символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач.
- Умение осуществлять различные способы поиска, сборов, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями.
- Умение осуществлять логические действия сравнения, анализа, синтеза, обобщения, квалификации по родственным признакам, установление аналогии и причинно-следственных связей, построения рассуждений
- Умение распределять функции и роли в совместной деятельности; осуществлять контроль и адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих
- Умение работать в материальной и информационной среде, в том числе с учебными моделями.

2.2 Принципы отбора педагогических технологий, способствующих формированию познавательных учебных действий

Для обеспечения заявленных выше требований к качеству математической подготовки в формате ФГОС ООО отбор и конструирование содержания математического образования должно подчиняться, на наш взгляд, следующим принципам [ФГОС ООО (Электронный ресурс)].

- *Принцип дополнительности* связан, с одной стороны, с изучением обучающимися новых математических понятий и фактов, которые не входят в базовый школьный курс математики. С другой стороны, принцип предполагает применение полученных ранее знаний о квадратичной функциях в новых нестандартных условиях.
- *Принцип дифференциации* предполагает в процессе освоения ШКМ использование заданий разного уровня сложности по схеме «от простого к сложному». Система разноуровневых заданий позволяет учителю организовать самостоятельную работу обучающихся.
- *Принцип проблемности* направлен на выявление обучающимися некоторой проблемной ситуации (как самостоятельно, так и совместно с учителем), решение которой связано с созданием математической модели. При этом происходит пополнение когнитивного и деятельностного компонентов личностного содержания образования обучающихся.
- *Принцип междисциплинарности* связан с включением различных задач на применение математического аппарата в других областях естествознания (химии, физики, информатике, экологии и т.п.).
- *Принцип практико-ориентированности* подразумевает применение основных фактов, методов и способов решения математических задач в процессе решения практических заданий не из области математики.

Тем самым устанавливается связь математики с другими областями науки и происходит осознание такого факта, что математика является мощным инструментом для решения конкретных ситуаций из повседневной жизни [Хуторской А. В., 2012].

Технология двухфазной проблематизации предполагает широкое использование взаимосвязанных проблемных ситуаций, которые пытаются разрешить обучающиеся в качестве субъектов деятельности.

Отдельно взятая проблемная ситуация включает этапы распознавания, обследования и разрешения и рассматривается нами в качестве завершенного фрагмента или элементарной части целостного педагогического процесса, который осуществляется на основе принципов индивидуализации, рефлексии, диалогичности и проблемности.

Принцип индивидуализации означает всемерный учет выявленных педагогом индивидуальных особенностей школьников, который обеспечивает проявление, осознание и выражение обучающимися собственной индивидуальности, наиболее отчетливо проявляющейся в деятельности творческого типа.

Принцип рефлексии предполагает постоянное и осознанное внимание субъектов педагогического процесса к своим эмоциям, мыслям и поведению, причинности их происхождения и выходу за границы рефлекслируемого процесса исследовательской деятельности.

Принцип диалогичности требует, чтобы в основу педагогического процесса был положен равноправный диалог не только между всеми его субъектами, но и между различными точками зрения, в процессе решения математических задач.

Принцип проблемности предполагает включение обучающихся в решение проблемных ситуаций. Педагог обязательно должен учитывать уровень познавательной самостоятельности обучающихся, возможность самостоятельного и полноценного прохождения ими всех этапов исследо-

вательского поиска. Реализация принципа проблемности направлена на усиление роли обучающихся в образовательном процессе, на активизацию их учебно-познавательной деятельности на всех этапах обучения, начиная с постановки учебных целей и заканчивая оценкой результатов.

Вслед за Н. Гафуровой [Гафурова Н.В., Феськова Е.В., 2004], мы разделяем проблемные ситуации по трем типам (Рис. 7).

Под методом проекта понимается обобщенная модель способа достижения поставленной учебно-познавательной цели, система приемов, определенная технология познавательной деятельности. Метод проектов предусматривает обязательное наличие проблемы, требующей исследования. Это организованная поисковая, исследовательская, творческая, познавательная деятельность обучающихся, индивидуальная или групповая, которая предусматривает организацию процесса достижения этого результата определенными методами, приемами, что приводит к развитию познавательных навыков обучающихся, умений самостоятельно конструировать свои знания, ориентироваться в информационном поле, анализировать, выдвигать гипотезы, развивает критическое мышление, умения исследовательской, творческой деятельности [Ильницкая И.А., 1985].

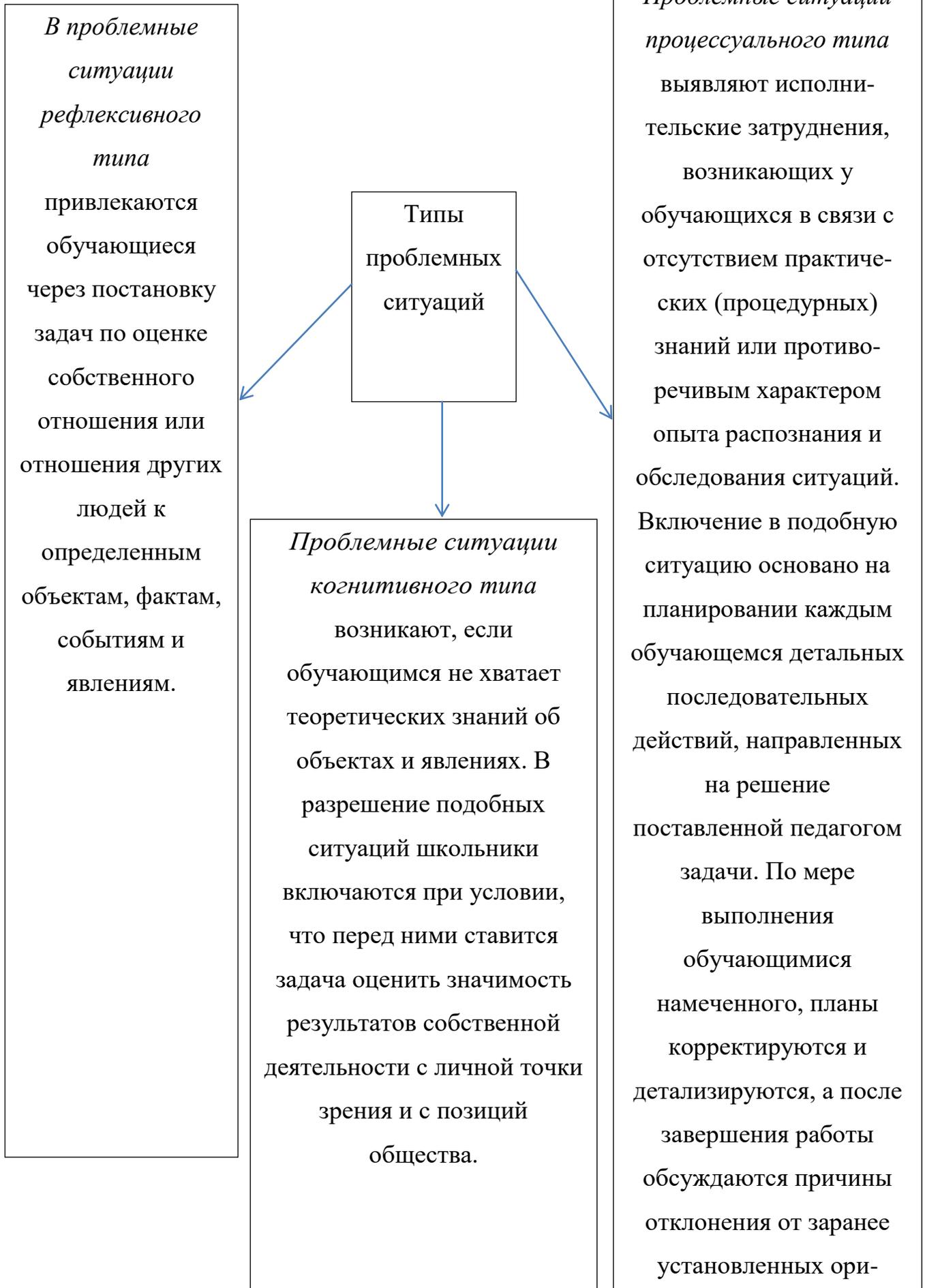


Рис. 7. Типы проблемных ситуаций

Эффективность и применимость метода проектов связана со следующими условиями:

- 1) наличием значимой в исследовательском, творческом плане проблемы, требующей интегрированного знания, исследовательского поиска для её решения;
- 2) практическая, теоретическая, познавательная значимость предлагаемых результатов.

Еще одна технология, используемая в организации учебно-познавательной деятельности с обучающимися, – технология диалога. По мнению С.Л. Рубинштейна диалог не только средство и не только процесс, но и источник личностного опыта, фактор актуализации смыслообразующей, рефлексивной, критической и других функций личности [Рубинштейн С.Л., 1958]. Усвоение содержания образования в условиях диалога как особой дидактико-коммуникативной среды обеспечивает субъектно-смысловое общение, рефлексию, самореализацию личности. Познавательную деятельность можно рассматривать как поиск учениками смысла в заданных задачах в процессе специального вида диалога, называемого дискуссией.

Необходимым условием готовности обучающихся к диалогическому общению является наличие базовых знаний, коммуникативного опыта, установки на самоизложение и восприятие других точек зрения. Эффективность диалога повышается с включением так называемых опорных мотивов, т.е. тех волнующих обучающихся вопросов и проблем, благодаря которым может формироваться собственный смысл изучаемого материала, его личностная ориентация.

2.3 Методические рекомендации по организации математической подготовки с использованием робототехнических моделей

Важнейшей отличительной особенностью стандартов является их ориентация на результаты образования, достигнутые на основе системно-деятельностного подхода. Значит, одной из важнейших задач, стоящих перед школой, является задача организации условий ученической деятельности.

Такую стратегию образования возможно организовать применяя образовательные конструкторы, которые объединяют в себе специально скомпонованные для занятий в группе комплекты, тщательно продуманную систему заданий и четко сформулированную образовательную концепцию [Филиппов В.М., 2003]. Использование конструкторов значительно повышает мотивацию к изучению отдельных образовательных предметов, способствует развитию и самоконтролю [Вопросы интернет образования (электронный ресурс)].

Образовательная робототехника предполагает методы обучения, построенные на изучении и применении в образовательных целях перспективного научного направления – решения конструкторских задач по проектированию, создание автоматизированной техники; разработки соответствующего программного обеспечения, решения исследовательских задач, возникающих при эксплуатации технических устройств [Никитина Т.В., 2014].

В процессе взаимодействия обучающихся с педагогом и сверстниками с использованием творческих и игровых технологий, зарождается установка на глубокое усвоение материала, осуществляется постановка перспектив опережающего характера, развиваются навыки креативного инженерного мышления [Родионов М.А., 2001]. Оценить

сформированность умений можно по итогам выполнения обучающимися индивидуальных проектов [Славская К.А., 1968].

В рамках реализации ФГОС второго поколения образовательная робототехника может хорошо интегрироваться в такие предметы как математика, информатика, физика, технология. Вполне возможна интеграция робототехники и в другие общеобразовательные предметы [Хуторской А.В., 2013].

В МБУДО «Станция юных техников» города Норильск образовательная робототехника интегрирована в предметы математика и информатика в рамках дополнительной образовательной программы «Мир легкоконструирования и робототехники», целью которой является развитие научно-технического и творческого потенциала личности ребёнка путём организации его деятельности в процессе интеграции начального инженерно-технического конструирования и основ робототехники с использованием робота Lego Mindstorms. Работа с образовательными конструкторами позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие важные идеи и развить необходимые в дальнейшей жизни навыки. А работа с деталями конструктора развивает мелкую моторику, что напрямую связано с развитием речи [Современные технологии в образовательном процессе, 2011].

Программа формирует у обучающихся следующие УУД:

- Овладение способностью принимать и сохранять цели и задачи учебной деятельности, поиска средств ее осуществления.
- Освоение способов решения проблемы творческого и поискового характера.
- Формирование умения планировать, контролировать и оценивать учебные действия в соответствии с поставленной задачей и условиями ее реализации; определять наиболее эффективные способы достижения результата.

- Формирование умения понимать причины успеха/неуспеха учебной деятельности и способности конструктивно действовать даже в ситуации неуспеха.
- Освоение начальных форм познавательной и личностной рефлексии.
- Использование знаково-символических средств представления информации для создания моделей изучаемых объектов и процессов, схем решения учебных и практических задач.
- Активное использование речевых средств и средств информационно-коммуникационных технологий для решения коммуникативных и познавательных задач.
- Использование различных способов поиска, сборов, обработки, анализа, организации, передачи и интерпретации информации в соответствии с коммуникативными и познавательными задачами и технологиями.
- Владение логическими действиями сравнения, анализа, синтеза, обобщения, квалификации по родственным признакам, установление аналогии и причинно-следственных связей, построения рассуждений
- Готовность слушать и вести диалог; готовность признавать возможность существования различных точек зрения и право каждого иметь свою; излагать свое мнение и аргументировать свою точку зрения и оценку событий.
- Умение договариваться о распределении функций и ролей в совместной деятельности; осуществлять контроль и адекватно оценивать собственное поведение и поведение окружающих
- Умение работать в материальной и информационной среде, в том числе с учебными моделями.

Очень важными представляются тренировка работы в коллективе и развитие самостоятельного технического творчества. Простота в построении

модели в сочетании с большими конструктивными возможностями конструктора позволяют обучающимся в конце занятия увидеть сделанную своими руками модель, которая выполняет поставленную ими же самими задачу.

Сформулированные цели реализуются через достижение результатов. Эти результаты структурированы по ключевым задачам общего образования, отражающим индивидуальные, общественные и государственные потребности, и включают в себя предметные, метапредметные и личностные результаты. Особенности робототехники заключается в том, что многие предметные знания и способы деятельности (включая использование средств ИКТ) имеют значимость для других предметных областей и формируются при их изучении.

Личностные результаты:

- Формирование ответственного отношения к учению, готовности и способности обучающихся к саморазвитию и самообразованию на основе мотивации к обучению и познанию;
- Формирование целостного мировоззрения, соответствующего современному уровню развития и науки и общественной практике;
- Развитие осознанного и ответственного отношения к собственным поступкам;
- Формирование коммуникативной компетентности в процессе образовательной, учебно-исследовательской, творческой и других видов деятельности.

Метапредметные результаты:

- Умение самостоятельно определять цели своего обучения, ставить и формулировать для себя новые задачи в учебе и познавательной деятельности, развивать мотивы и интересы своей познавательной деятельности;

- Владение основами самоконтроля, самооценки, принятия решений и осуществления осознанного выбора в учебной и познавательной деятельности;
- Умение определять понятия, создавать обобщения, устанавливать аналогии, классифицировать, самостоятельно выбирать основание и критерии для классификации, устанавливать причинно-следственные связи, строить логическое рассуждение, умозаключение (индуктивное, дедуктивное и по аналогии) и делать выводы;
- Умение создавать, применять и преобразовывать знаки и символы модели и схемы для решения учебных и познавательных задач;
- Умение осознано использовать речевые средства в соответствии с задачей коммуникации; владение устной и письменной речью;
- Формирование и развитие компетентности в области использования информационно-коммуникационных технологий.

Предметные результаты:

- Умение использовать термины «модель», «алгоритм», «программа», «информация», «исполнитель»; понимание различий между употреблением этих терминов в быденной речи и в робототехнике;
- Простейшие основы механики;
- Виды конструкций однодетальные и многодетальные, неподвижное соединение деталей;
- Технологическая последовательность изготовления несложных конструкций;
- Овладение основами логического и алгоритмического мышления, пространственного воображения и технической речи, основами счета, измерения, прикидки результата и его оценки, сравнения, анализа и синтеза исходных данных, наглядного представления данных в разной форме;

- Умение составлять алгоритмы управления исполнителями и записывать их на выбранном языке программирования;
- Умение использовать логические значения, операции и выражения с ними;
- Умение формально выполнять алгоритмы, описанные с использованием конструкций ветвления и повторения, вспомогательных алгоритмов, простых и табличных величин;
- Умение использовать готовые прикладные компьютерные программы и сервисы,
- Умение находить информацию по заданной теме в книгах, интернете в окружающем мире.

Организационная структура занятий предоставляет детям возможность для самореализации. Основная форма занятий: упражнения и выполнение групповых и индивидуальных практических работ, практические работы репродуктивного и творческого характера [Каширин Д.А., 2012.].

При изучении нового материала используются словесные формы: лекция, эвристическая беседа, дискуссия, рассказ. При реализации личных проектов используются формы организации самостоятельной работы, демонстрации, самоконтроль и взаимоконтроль. Рекомендуется использовать в процессе обучения дидактические игры, нетрадиционные игровые методы.

Рассмотрим фрагмент тематического плана программы (таб.1).

Таблица 1

Фрагмент рабочей программы

№ п/п	Тема	Теория	Практика
Раздел 1. Первые шаги в робототехнику.			
1.	Роботы и робототехника.	<p>Что такое робот? Роботы MindstormNXT. Правила работы. Сборочный конвейер. Культура производства. Робототехника и ее законы. Передовые направления в робототехнике. Программа для управления роботом. Графический интерфейс пользователя. Параллельное и последовательное выполнение команд. Интерфейс программы Lego Mindstorms. Программные блоки. Блок движения. Блок паузы. Блок решения. Блок отображения. Блок зацикливания. Блок цвета. Блок цветовой подсветки. Линейный алгоритм, Основные принципы программирования.</p>	<p>Проект «Валли». Проект «Робот пятиминутка». Проект «Автобот». Проект «Незнайка».</p>

Продолжение таблицы 1

2.	Искусственный интеллект и эмоции робота.	Тест Тьюринга и премия Лёбнера. Искусственный интеллект. Мехатроника. Интеллектуальные роботы. Справочные системы. Исполнительное устройство. Управляющая система. Блок движения. Эмоциональный робот. Блоки «Экран» и «Звук». Конкурентная разведка. Блок «Ожидание».	Проект «Первые исследования». Проект «Встреча». Проект «Разминирование».
3.	Роботы-симуляторы	Роботы-симуляторы. Роботы-андроиды. Понятие «Алгоритм» и «Композиция». Свойства алгоритма: дискретность, понятность, массовость, результативность, определенность. Понятие «Исполнитель». Система команд исполнителя.	Проект «Выпускник».
4.	Звуковые имитации.	Звуковой редактор. Редактор звука «Audacity». Эффекты звука. Экспорт файла. Конвертер. Программа «wav2rso».	Проект «Послание», Проект «Пароль и отзыв».

Продолжение таблицы 1

5.	Космические исследования.	Космонавтика. История освоения космоса. Роботы в космосе. История исследований Луны. Полезные ископаемые и программы освоения Луны. Гравитационный маневр, применяемый в космосе.	Проект «Первый спутник», Проект «Живой груз», Проект «Обратная сторона Луны».
6.	Парковка в городе.	Автомобилизация городов. Плотность автомобильного парка. Проблемы парковки в мегаполисе. Механизированные автостоянки.	Проект «Парковка. «Выезд из гаража ко входу», «Заезд в ремонтный бокс из гаражного».
7.	Моторы для роботов.	Понятие «Сервопривод», Электродвигатель с вращением рабочего вала. Тахометр. Принцип работы тахометра. Блок «Математика», «Датчик оборотов», «Число в текст».	Проект «Оптический тахометр».
Раздел 2. Основы программирования.			
8.	Компьютерное моделирование.	Понятие «Модель», «Моделирование». Моделирование явления, процесса, объекта. Цели моделирования. Трёхмерное моделирование. Окно и интерфейс программы LEGO Digital Designer .	«Первая 3D модель», «Создание 3D здания», «3D автомобиль».

Продолжение таблицы 1

9.	Правильные многоугольники.	Понятие «Многоугольник», «Правильный многоугольник». Мера углов. Понятие «Цикл». Цикл со счетчиком.	Проект «Квадрат», «Пчеловод».
10.	Пропорция.	Понятие «Пропорция», Метод пропорций. Коэффициент пропорциональности.	Проект «Пентагон».
Раздел 3. Математические основы робототехники.			
11.	Органы чувств робота.	Чувственное познание окружающего мира. Ощущение, восприятие, представления. Органы чувств робота. Датчик звука.	Проект «На старт! Внимание! Марш!», Проект «Инстинкт самосохранения», Проект «Автоответчик».
12.	Все в мире относительно.	Понятие «Звук». Диапазон громкости звука. Единица измерения громкости звука. Блок Математика. Понятие «Процент». Процент от числа. Понятие «Конкатенация»	Проект «Измеритель уровня шума».
13.	Описание процессов.	Конверсия промышленности. Координатная плоскость. Ось ординат. Ось абсцисс. Координаты точки. График. Координаты на экране.	Проект «Домашний шумомер».

Продолжение таблицы 1

14.	Число π .	Понятие «Окружность», «Диаметр», «Радиус», «Длина окружности». Инструмент штангенциркуль. Число π .	Эксперимент «Формула для нахождения длинной окружности». Проект «Робот-калькулятор».
15.	Измеряем расстояние. Время. Скорость.	Понятие «Курвиметр», «Одометр». Математическая модель одометра. Модель курвиметра. Единицы измерения расстояния. Масштаб. Единицы измерения времени. Блок Таймер. Понятие «скорость». Единицы измерения скорости. Спидометр. Скорость равномерного движения. Скорость не равномерного движения.	Проект «Одометр». Проект «Курвиметр». Проект «Секундомеры». Проект «Стартовая калитка». Проект «Самый простой хронограф». Проект «Измеряем скорость». Проект «Спидометр». Исследование «Зависимость скорости от мощности мотора».
16.	Переменная: имя и значение.	Понятие «Переменная», «Константа». Имя, тип и значение переменной. Блок Переменная. Счетчик. Свойства математических действий. Вспомогательная переменная. Блок Сравнение.	Проект «Создаем переменную». Проект «Считаем посетителей». Проект «Счастливый покупатель». Проект «Проход через турникет». Проект «Управление автомобилем».

Продолжение таблицы 1

17.	Кодирование информации	Понятие «Кодирование информации», «Алфавит», «Код», «Декодирование», «Двоичное кодирование», «Шифрование». Шифр Цезаря. Азбука Морзе. Российский телеграф».	Проект «Телеграф», Игра «Разведчик радист».
------------	-------------------------------	---	---

Каждая тема программы соответствует определенному разделу и теме из школьного курса математики. Рассмотрим возможности реализации описанной модели двухфазной проблематизации при изучении темы «Число π », при изучении которой рассматриваются следующие понятия окружность, диаметр, радиус, длина окружности, число π [Белобородова С.В., 2015]. Данной теме в школьном курсе математике соответствует раздел 6 класса «Окружность. Длина окружности» [Макарычев Ю.Н., 2009].

Обучающимся предлагается решить следующую задачу прикладного характера.

Задача 1. *Колесо автомобиля марки Suzuki GrandVitara сделало 100 полных оборота. Какой путь проехал автомобиль?*

Работу с этой задачей можно провести в четыре этапа [Багачук А.В. Брюханова Н.П., 2017].

На первом этапе необходимо осуществить анализ содержания задачи. Так как задача сформулирована не как математическая, а как задача с практическим содержанием, то необходимо переформулировать ее на «математический язык». Учитель на этом этапе лишь формулирует условие задачи и организует процесс коммуникации и обмена мнениями обучающихся, направленный на перевод формулировки задачи на математический язык. Обучающиеся же в ходе дискуссии должны прийти к иной формулировке задачи, удобной и привычной для них для дальнейшего решения задачи [Брюханова Н.П., 2016].

На втором этапе работы с этой задачей строится робототехническая модель (рис. 8), и выявляются основные критерии, которым должен удовлетворять конечный результат [Никитина Т.В., 2014]. После коллективного обсуждения данной задачи, обучающиеся выдвигают критерии, которыми, по их мнению, должен обладать результат решения этой задачи (например, во сколько раз радиус колеса модели меньше радиуса автомобиля, описанного в задаче). Учитывая, что сведений для решения

этой задачи недостаточно, необходимо использовать дополнительные (практические) сведения, к примеру, необходимо узнать радиус колеса автомобиля и измерить радиус колеса построенной модели.

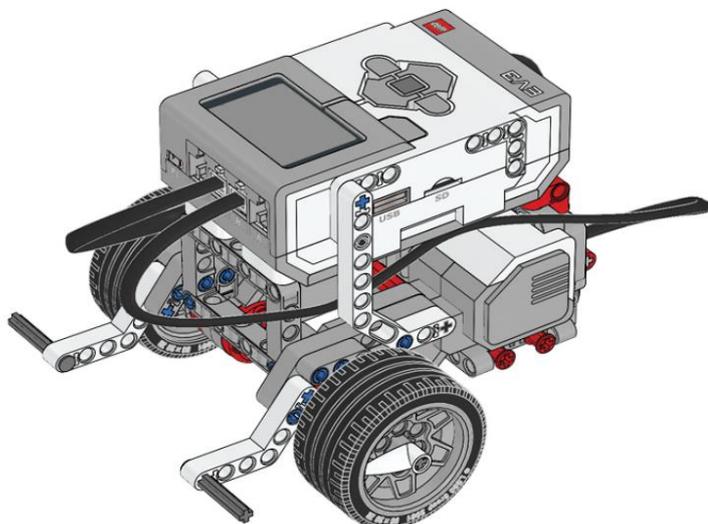


Рис. 8. Робототехническая модель для решения задачи

Радиус колеса автомобиля в справочной литературе указывается в дюймах, что создает обучающимся дополнительную проблему: как перевести дюймы в сантиметры? Радиус колеса составляет 17 дюймов, в 1 дюйме 2,54 сантиметра.

Таким образом получаем радиус колеса равным 43,18 см или 431,8 мм.

Выявление пропорциональной зависимости облегчает геометрическая интерпретация задачи (рис. 9).

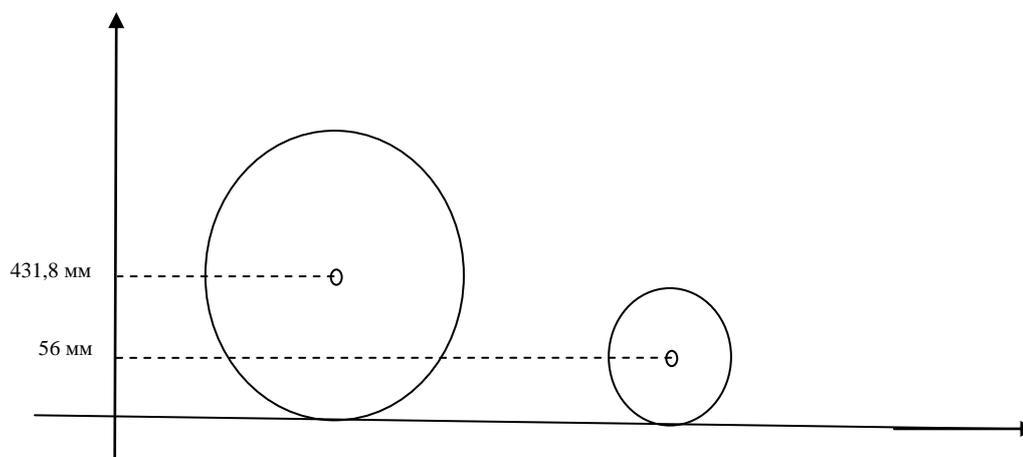


Рис. 9. Соотношение радиусов

В ходе фронтального опроса обучающиеся выдвигают варианты составления пропорции отношения пройденного расстояния автомобилем и построенной моделью [Буряк И.Г., 2015]. Итогом работы на этом этапе станет запуск построенной робототехнической модели и ее запуск с последующим замером пройденного пути.

Далее следует перейти к третьему этапу. На этом этапе обучающихся следует разбить на микрогруппы для дальнейшей работы над выдвижением гипотезы, т.е. предположения о способе решения данной математической задачи. Здесь следует помнить, что учитель не должен категорично отрицать неверные предположения обучающихся, а в легкой манере показать обучающимся недостатки их предположений, а так же не позволять обучающимся некорректно критиковать идеи товарищей. Результатом работы на этом этапе станет выбор одной из гипотез, осуществление которой и станет решением задачи. Также работу на этом этапе, к примеру, можно осуществить с помощью метода «мозгового штурма» [Лазарев В.С., 2014].

На последнем этапе обучающиеся должны приступить к решению задачи согласно выбранной гипотезе, а также проверить правильность решения задачи. Учитель на этом этапе выполняет контролирующую функцию, консультирует и помогает решить спорные вопросы.

Аналогичную работу можно провести с любой задачей межпредметного характера. Такая работа с задачей требует определенной подготовки, затраты времени и подбора нестандартных задач прикладного или межпредметного характера, поэтому целесообразнее реализовывать ее в рамках реализации дополнительного математического образования.

2.4 Апробация разработанных методических приемов

Разработанная методика была апробирована в МБУДО «Станция юных техников» в 5–6 классах. Занятия посещали 30 человек занимающихся

робототехникой. После проведения последнего занятия была проведена беседа с обучающимися с целью рефлексии и выявления отношения обучающихся класса к курсу «Мир легоконструирования и робототехники» . Ниже представлены некоторые комментарии по апробации занятий из перечисленных.

Занятие №1

На занятии по теме «Переменная: имя и значение» обучающимся предлагалось решить проблемную задачу инженерного характера:

Задача 2. *В музее города Норильск в 2007 году произошло ЧП: потерялся ребенок. Как позже выяснилось, он спрятался в одной из ниш. Охранник при обходе помещения его тоже не заметил. Разработайте идею и макет устройства, который бы определял, есть ли еще посетители в помещении и их количество.*

На этапе планирования выявили основные критерии, которым должен удовлетворять конечный результат.

Обучающиеся, в группах по 3 человека, выдвигали гипотезы каким должно быть это устройство и по какому принципу работать. В результате была выбрана идея создать прототип устройства из двух турнекетов, оборудованных сканерами, один из которых считывает штрихкод билета входящих посетителей, второй – выходящих посетителей. Сравнивая эти два значения на табло высвечивается сообщение о количестве оставшихся в помещении людей.

Занятие №2

На втором занятии по теме «Число π » предлагалось решить следующую практическую задачу:

Задача 3. *Машина движется в направлении, указанном стрелкой (Рис. 10). Рассчитайте траекторию поворота автомобиля для марки Bugatti Veyron 16.4 Supersport.*

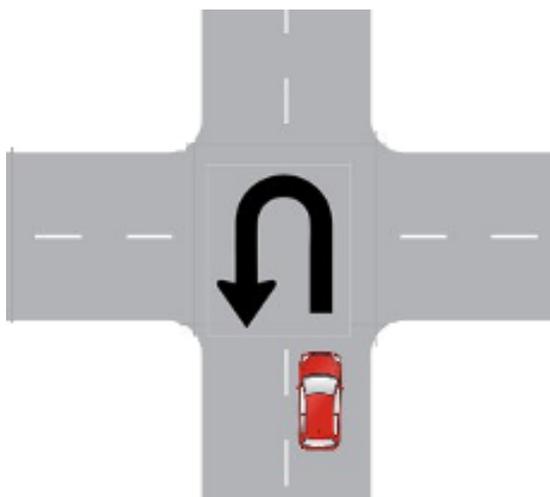


Рис. 10. Траектория поворота автомобиля

Дети были разбиты на группы по 2 человека, каждой группе раздаются лабораторные работы на вычисление длины дуги окружности. Обучающиеся выполняли эту работу в среде программирования LEGO MINDSTORMS. Работа предполагала, что обучающиеся собирают модель робота (рис. 11), который нарисует им произвольную дугу поворота, длину которой им будет необходимо вычислить, после чего сверить свой результат с вычислениями робота и оформить результаты в таблицу.

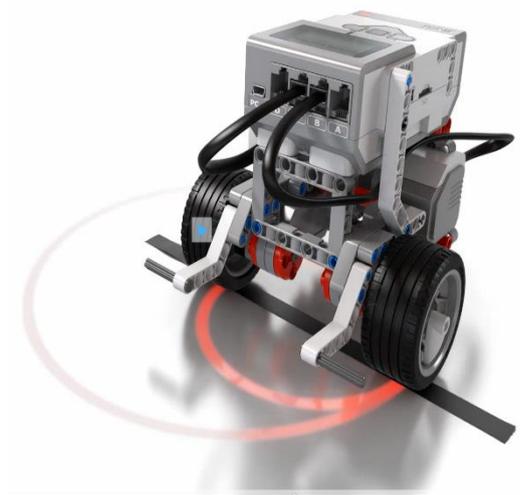
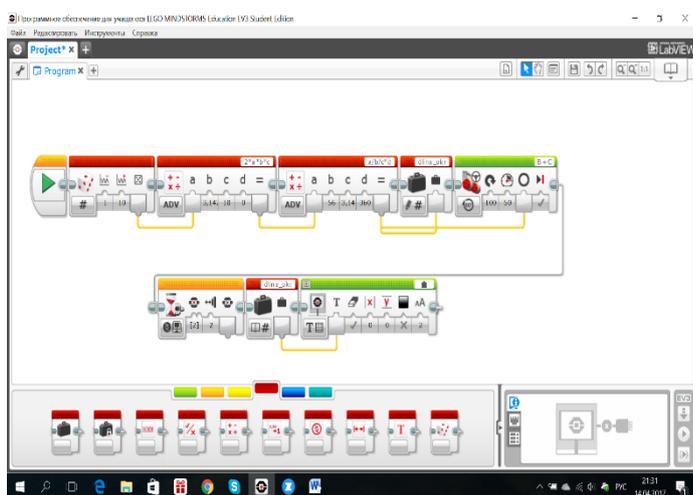


Рис. 11. Пример модели и программы для автомобиля

Занятие №3

При изучении темы «Измеряем расстояние. Время. Скорость» обучающимся предлагалось выполнить лабораторную работу по решению практической задачи:

Задача 3. *Группа обучающихся из города Норильск отправляется на соревнования в город Дудинка на школьном автобусе и должна прибыть на них в 15.00. Во сколько должен выехать автобус, чтобы прибыть вовремя? Саша опоздал на автобус на 15 минут и решил догнать свою группу, поехав на такси. Во сколько должен выехать Саша, чтобы догнать автобус и тоже успеть на соревнования без опозданий?*

На первом этапе ученики переформулировали задачу на «математический язык».

На втором этапе работы с этой задачей строилась робототехническая модель, и выявлялись основные критерии, которым должен удовлетворять конечный результат. Также в ходе дискуссии обучающиеся определили, каких данных не хватает в задаче: скорость автобуса, скорость автомобиля, расстояние от Норильска до Дудинки. Максимальную скорость школьного автобуса обучающиеся выяснили в МБУ «Автохозяйство», за максимальную скорость автомобиля взяли разрешенную на дороге Норильск-Дудинка равную 90 км/ч. Расстояние от Норильска до Дудинки определили с помощью навигатора и получили путь равный 91 км.

Обучающиеся, в группах по 3 человека, выдвигали гипотезы решения задачи. В результате была выбрана идея смоделировать ситуацию с помощью двух робототехнических моделей, запрограммированных на движение со скоростью 60 и 90 единиц для прохождения пути в 9,1м. Измерить с какой разницей приходят модели и пропорционально увеличить результат.

Проведенные занятия позволили сделать некоторые предварительные выводы: подобранный нами материал по указанным темам посилен обучающимся, они с интересом и активно работали на занятиях. Эти занятия

показали, что решение прикладных задач не вызывает затруднений; лабораторные работы с применением конструкторов LEGO Education дети выполняют с большим интересом, при решении задач методом двухфазной проблематизации у обучающихся почти не было ошибок.

По результатам достижений обучающихся в течение года велся мониторинговый контроль. Так в начале учебного года больше половины обучающихся выполняли работы на «хорошо» и лишь 7% обучающихся осваивали предлагаемый материал на отметку «удовлетворительно». 37% с первого занятия начали показывать блестящие результаты и заниматься на отметку «отлично» (рис. 12). На наш взгляд, это связано с необычной формой проведения занятий, а также с использованием заданий, которые обучающиеся не привыкли решать на уроках математике.



Рис. 12. Распределение оценок между обучающимися в начале учебного года

По итогам второй четверти количество детей занимающихся на отметку «отлично» возросло на 37%, уменьшилось до 26% количество детей, занимающихся на отметку «хорошо» (рис. 13).



Рис. 13. Распределение оценок между обучающимися после окончания курса

В конце каждого занятия на этапе рефлексии проводился опрос, в котором обучающимся предлагалась поставить себя на одну из ступеней «Лесницы успеха» исходя из своих внутренних ощущений (Рис. 14).

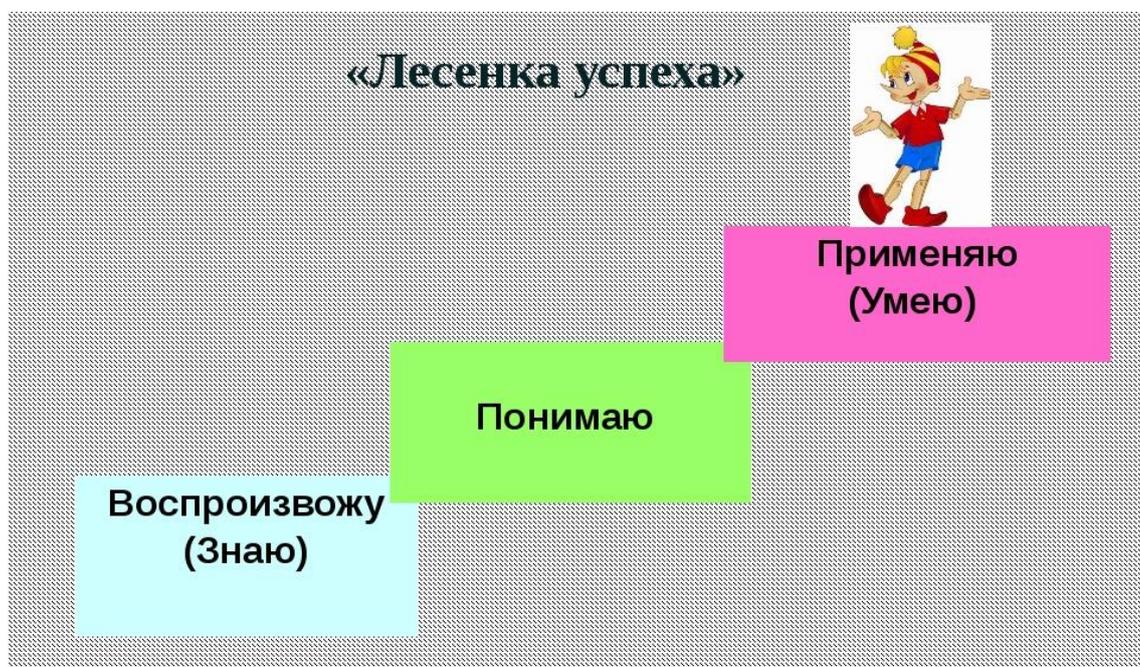


Рис. 14. Лестница успеха для организации рефлексии

По результатам таких опросов можно отметить, что если на первых занятиях большинство детей отмечали себя на первой ступени, то к последнему занятию ни большинство обучающихся поместили себя на самую верхнюю ступень (рис. 15).

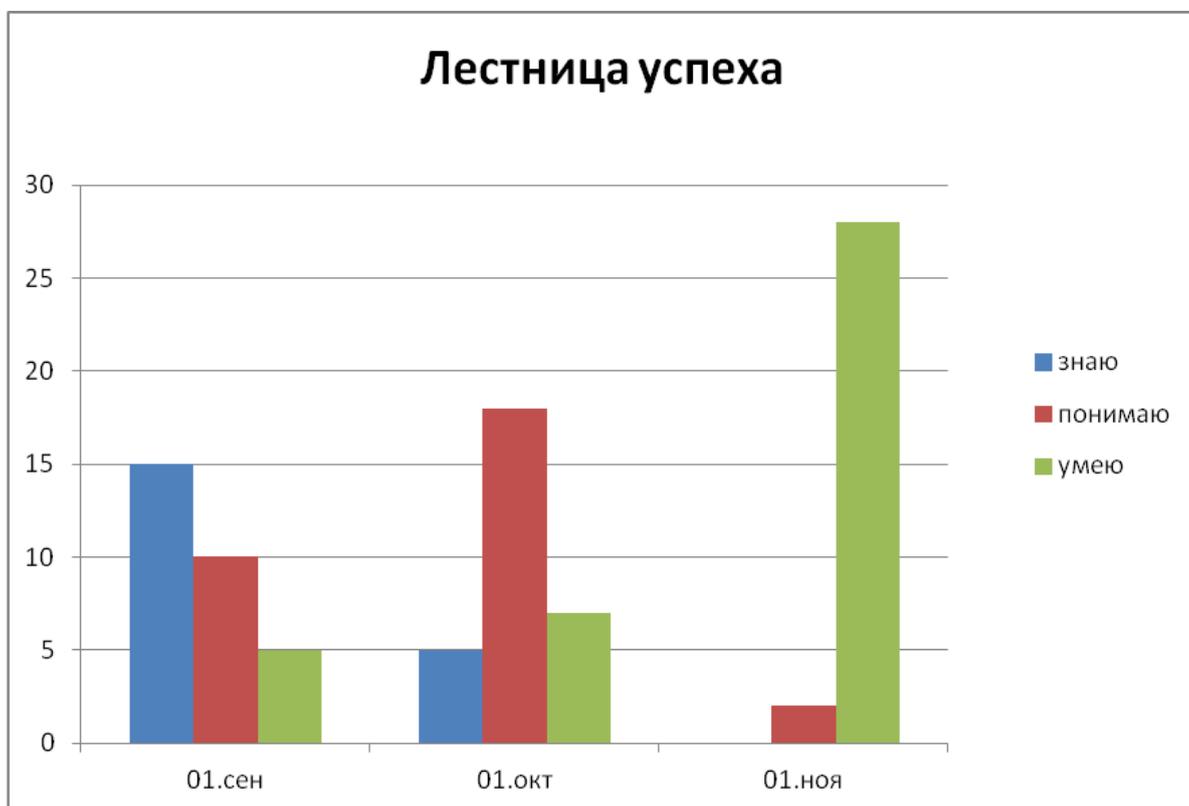


Рис. 15. Мнение обучающихся о собственном месте на лестнице успеха

А также на последнем занятии проходил опрос (приложение 1), понравилась ли ученикам такая форма работы и организация занятий, на вопросы которого необходимо было ответить «да» или «нет» (рис. 16).



Рис. 16. Мнение обучающихся о пройденном курсе

По результатам этого опроса можно сделать следующие выводы:

- Такая форма проведения дополнительных занятий детям интересна, они с удовольствием и интересом включаются в учебный процесс.
- Интеграция матаематики и робототехники помогает смотивировать обучающихся к изучению математики.
- Подобранный материал посилен детям и помогает лучшему закреплению материала.

Выводы по главе 2

1. В основных целях обучения математике в рамках дополнительного образования в единстве и целостности отражены образовательные, развивающие и воспитательные цели процесса обучения в их традиционном понимании. Достижение поставленных целей предполагает не снижение качества математической подготовки в традиционной трактовке, но, наоборот, его повышение. Цели обучения должны носить также целостный системный характер, а содержание образования должно гарантировать достижение этих целей. Основные цели обучения математике в рамках дополнительного образования должны конкретизироваться, детализироваться, принимать все более диагностичный характер.
2. Для обеспечения требований к качеству математической подготовки в формате ФГОС отбор и конструирование содержания математического образования должно подчиняться выявленным принципам: дополнительности, дифференциации, проблемности, междисциплинарности, практико-ориентированности.
3. Образовательная робототехника может хорошо интегрироваться с такими предметными областями, как математика, информатика, физика, технология и др. Работа с образовательными конструкторами позволяет обучающимся в форме познавательной игры узнать многие новые факты и овладеть необходимыми в дальнейшей жизни навыками.
4. Апробация методики формирования познавательных учебных действий у обучающихся 6-7 классов в условиях дополнительного математического образования показала, что разработанная программа сильна обучающимся. Решение прикладных задач не вызывает особенных затруднений; лабораторные работы с применением

конструкторов LEGO Education дети выполняют с большим интересом, при решении задач методом двухфазной проблематизации у обучающихся почти не было ошибок, как показали мониторинговые исследования.

Заключение

В ходе работы были решены следующие задачи:

1. Проведен анализ психолого-педагогической и методической литературы по проблеме исследования
2. Обоснованы принципы отбора педагогических технологий, способствующих формированию познавательных универсальных учебных действий.
2. Разработана и обоснована теоретическая модель формирования познавательных учебных действий у обучающихся в процессе математической подготовки с использованием робототехнических моделей.
3. Разработаны методические рекомендации, нацеленные на формирование познавательных учебных действий в условиях дополнительного математического образования.
4. Было проведено 36 занятия в МБУДО «Станция юных техников», с обучающимися 6-7 классов. Результаты проанализированы.

Выдвинутая в начале работы гипотеза была частично подтверждена. По проведенным занятиям можно сделать выводы: данная форма занятий полезна и интересна обучающимся, но использовать ее рациональнее в рамках дополнительного математического образования. Мы считаем, что включение в школьный курс математики задач прикладного характера даст им более глубокие знания по данной теме, и будет способствовать ориентации на профиль в старшей школе, где математика относится к числу профилирующих предметов.

Библиографический список

1. Алгебра. 7 класс: учеб. для общеобразоват. учреждений / [Ю.Н. Макарычев, Н. Г. Миндюк, К. И. Нешков, С. Б. Суворова]; под ред. С. А. Теляковского. — 18-е изд. — М. : Просвещение, 2009.
2. Арефьева О.М. Формирование коммуникативных универсальных учебных умений младших школьников: автореферат диссертации. М., 2012.
3. Асмолов А.Г., Бурменская Г.В., Володарская И.А. и др. / под редакцией Асмолова А.Г. Как проектировать универсальные учебные действия в начальной школе. От действия к мысли: пособие для учителя. 3-е изд. М., Просвещение, 2011.
4. Багачук А.В. Брюханова Н.П. Возможности формирования познавательных универсальных учебных действий на уроках математике с использованием робототехнических моделей // Современные наукоемкие технологии (в печати)
5. Белобородова С.В. Числа e , π , i в основной школе // Современные проблемы и тенденции развития физикоматематического образования: Материалы Всероссийской научнопрактической конференции. – Тобольск, 24 апреля 2015 г. ТюмГУ, 2015. – С. 23-27.
6. Брюханова Н.П. Возможности формирования познавательных учебных действий в процессе математической подготовки обучающихся // современные тенденции развития науки и технологий: сборник научрениии; Белгород, 30 апреля 2015г. Белгород: ИП Ткачева Е.П., 2015. С.70-74.
7. Брюханова Н.П. // Актуальные проблемы качества математической подготовки школьников и студентов: методологический, теоретический и технологический аспекты: материалы IV Всероссийской научно-методической конференции Международного

- научно-образовательного форума «Человек, семья, общество: история и перспективы развития». Красноярск, 10-11 ноября 2016 г. Красноярск, 2016. С 110-113.
8. Буренкова, Н.В. Общий подход в обучении решению текстовых задач //Н.В. Буренкова//Начальная школа плюс До и После. – 2007. - №10. – С.72- 75.
 9. Буряк И.Г. МАЛЫЙ ШКОЛЬНЫЙ ТЕХНОПАРК. ЛАБОРАТОРИЯ РОБОТОТЕХНИКИ «LEGO» // Современные проблемы и тенденции развития физикоматематического образования: Материалы Всероссийской научнопрактической конференции. – Тобольск, 24 апреля 2015 г. ТюмГУ, 2015. – С. 23-27.
 10. Буторина Т.С. Концепция гуманитаризации высшего образования в Архангельском государственном техническом университете // Образование и культура Северо-запада России: Вестник СЗХО РАО, выпуск 6. СПб., 2001.
 11. Вопросы интернет образования [Электронный ресурс]. URL: http://vio.uchim.info/Vio_112/cd_site/articles/art_4_2.htm (дата обращения 23.04.2017).
 12. Гальперин П.Я. Развитие исследований по формированию умственных действий. Психологическая наука в СССР. М., 1959.
 13. Гафурова Н.В., Феськова Е.В.. Интеллектуально-личностное развитие обучающихся в исследовательской деятельности Краснояр. гос. ун-т.: Красноярск, 2004.
 14. Гороховатская Н.В. Освоение международного опыта как условие развития инновационного университета // Вестник Герценовского университета, №3 (41), 29 марта 2007г., с. 15-18.
 15. Громько Ю.В. Мыследеятельностная педагогика (теоретико-практическое руководство по освоению высших образцов педагогического искусства). – Минск, 2000.

16. Гусев В.А. Как помочь ученику полюбить математику? - М.: Авангард, 1994.-168 с.
17. Давыдов В.В, Лекции по педагогической психологии: учеб.пособие для студ. Высш. Учеб. Заведений. – М., 2006.
18. Данилов М. А. и др. Проблемы методологии педагогики и методики исследований / М. А. Данилов, Н. И. Болдырев, Р. Г. Гурова, Г. В. Воробьев; под ред. М. А. Данилова, Н. И. Болдырева; Акад. пед. наук СССР, Науч.-исслед. ин-т общ. педагогики. — М. : Педагогика, 1971. — 349.
19. Дорофеева А. В. Гуманитарные аспекты преподавания математики // МШ. -1990.-№6.-С. 12-13.
20. Дорофеев Г.В., Кузнецова Л.В. и др. Дифференциация в обучении математике // МШ. - 1990. - №4. - С. 15-20.
21. Иванова Т.А. Гуманитаризация математического образования. - Нижний Новгород: Изд-во НГПУ, 1998. - 206 с.
22. Ильницкая И.А. Проблемные ситуации и пути их создания на уроке. - М., 1985. - С.26.
23. Каширин Д.А. Использование конструктора LEGO «Технология и физика» в учебной и внеурочной деятельности в общеобразовательных учреждениях: Физика. Научно-методический журнал для учителей физики, астрономии и естествознания.// — N08 (944), 1–30.09.2012.
24. Компетентностный подход в педагогическом образовании: Коллективная монография / Под ред. В.А. Козырева, Н.Ф. Радионовой, А.П. Тряпицыной. СПб.: Изд-во РГПУ им А.И. Герцена, 2005.
25. Концепция развития образования РФ до 2020 г.: [Электронный ресурс]. URL: <https://docviewer.yandex.ru/view/20731332/> (Дата обращения 10.06.2017).

26. Котлярова Т.С. Универсальные учебные действия и общеучебные умения и навыки – сходства и различия // Проблемы и перспективы развития образования в России. 2013. №21. С.1-2
27. Кузнецова О.С. Рабочая программа по математике 5-6 класс. М.: Издательский дом «Новый учебник», 2012.
28. Лазарев В.С. Понятие умственного действия и его формирования в теориях П.Я. Гальперина и В.В. Давыдова // Вопросы психологии. 2010.№4
29. Лазарев В.С. Формирование познавательных действий в учебной деятельности // Педагогика. 2014.№6
30. Лернер И.Я. Процесс обучения и его закономерности. - М.: Знание, 1980.
31. Матюшкин А.М. Проблемные ситуации в мышлении и обучении. - М., 1972. - С.32-33.
32. Некрасова И.А. Формирование УУД на уроках в начальной школе // III Общероссийская студенческая электронная научная конференция "СТУДЕНЧЕСКИЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ 2011"; Москва, 15-20 февраля 2011 г.
33. Никитина Т.В. Образовательная робототехника как направление инженерно-технического творчества школьников [Текст]: учебное пособие / Т.В. Никитина. – Челябинск: Изд-во Челяб.гос. пед. ун-та, 2014 – 169 с.
34. Новик И.Б., Мамедов Н.М. Метод моделирования в современной науке. М.: Общество знаний, 1981
35. Плаксий, С.И. Болонский процесс в России: плюсы и минусы/ С.И.Плаксий// Знание. Понимание. Умение. - 2012. - № 1. - С. 8-12
36. Родионов М.А. Мотивация учения математике и пути ее формирования: Монография. Саранск: Издво МГПИ им. М.Е. Евсевьева, 2001. 252 с.

37. Российский вуз в европейском образовательном пространстве: Методическое пособие по организации опытно-экспериментальной работы в контексте идей Болонской декларации / Под ред. А.П. Тряпицкой. СПб.: Изд-во РГПУ им. А.И. Герцена, 2006.
38. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. - М.: Изд-во АН СССР, 1958.
39. Саранцев Г.И. Теория и методика обучения математике: состояние, проблемы. Математическое образование: традиции и современность (средняя и высшая педагогическая школа): Тез. Докл. Федеральной научно-практ. Конф. – Н.Новгород: Изд-во НГПУ, 2013. – С. 6–7.
40. Салмина, А.А. Социальное обеспечение и социальная помощь: запросы среднего класса / А.А. Салмина // Социология. 2010. № 2. С. 122 - 135.
41. Саранцев Г.И. Методика преподавания: предмет, проблематика, связь с педагогикой // Педагогика. - 1997. - №3. - С. 27-32.
42. Саранцев Г.И. Гуманизация образования и актуальные проблемы методики преподавания математики // МШ. - 1989. - №4. - С.42-46.
43. Саранцев Г.И. Метод обучения как категория методики преподавания // Педагогика. - 1998. - №1. - С. 28-34.
44. Саранцев Г.И. Теория и методика обучения математике: состояние, проблемы. Математическое образование: традиции и современность (средняя и высшая педагогическая школа): Тез. докл. федеральной научно-практ. конф. - Н. Новгород: Изд-во НГПУ, 1997. - С. 6-7.
45. Саранцев Г.И. Упражнения в обучении математике. - М.: Просвещение, 1995.
46. Славская К.А. Мысль - в действие // Психология мышления. - М., 1968.
47. Советов Б.Я. Состояние и перспективы развития единой информационной научно-образовательной среды Северо-западного региона, Десятилетие Северо-западного отделения РАО: результаты

- работы и перспективы развития / Вестник СЗО РАО. СПб.: Изд-во СПбГУП, 2003.
48. Социальная сеть работников образования [Электронный ресурс]. URL: <http://nsportal.ru/nachalnaya-shkola/> (дата обращения 23.04.2017).
49. Современные технологии в образовательном процессе. Сборник статей. - Челябинск, 2011. – 54 с.
50. ФГОС ООО. Социальная сеть работников образования [Электронный ресурс]. URL: <http://nsportal.ru/site/rmc/fgos> (дата обращения 23.04.2017).
51. Федотова, А. В. Метод находки: роль универсальных учебных действий в системе современного общего образования [Электронный ресурс]. URL: <http://www.nauteh-journal.ru/index.php/--gn14-09/1295-a> (дата обращения 26.05.2017).
52. Хоронько Л.Я., Цквитария Т.А., Манукян И.В. Образование взрослых в контексте программ ЮНЕСКО // Интернет-журнал «Мир науки» 2016, Том 4, номер 6 URL: <http://mir-nauki.com> (дата обращения 26.05.2017).
53. Хуторской А.В. Работа с метапредметным компонентом нового образовательного стандарта. Практический аспект // Народное образование. – 2013. – № 5. – С.157-171.
54. Хуторской, А. В. Метапредметное содержание в стандартах нового поколения / А. В. Хуторской // Школьные технологии. – 2012. – № 4. – С. 36-47.
55. Филиппов, В.М. Некоторые основные мероприятия по реализации концепции модернизации российского образования на период до 2010 г./ В.М.Филиппов // Инновации в образовании. - 2003. - № 3. - С.5-33.
56. Фридман Л.М. Наглядность и моделирование в обучении. М.: Знание, 1964, с.60.

57. Эльконин Д. Б. Избранные психологические труды. — М.: Педагогика, 1989. 560 с.:
58. Яркова Г.А., Шебанова Л.П. О проблеме формирования практических умений обучающихся при обучении математике в условиях реализации новых образовательных стандартов // Современные проблемы науки и образования. – 2013. – № 4. – С. 167.
59. Fedotova O., Chigisheva O. Comparative Analysis: methodological potics in the ideological context // International Perspectives on Education and Society. 2015. T. 26. C.57.
60. Learning to be. The world of Education Today and Tomorrow. P.: Unesco; L.: Harrap, 1972.346 p. p. 182.

Анкета

Отношение обучающихся к курсу

«Мир легоконструирования и робототехники»

Уважаемые ребята!

Выберите, пожалуйста, на каждый вопрос ответ, соответствующий Вашему мнению и поставьте любой знак напротив выбранного ответа.

1. ***С каким настроением ты посещаешь занятия курса?***

<input type="checkbox"/> с радостью	2
<input type="checkbox"/> моё настроение не зависит от урока	1
<input type="checkbox"/> с неохотой и раздражением	0
2. ***Всегда ли ты доволен своим результатом работы на уроке?***

<input type="checkbox"/> иногда недоволен, но стараюсь улучшить	2
<input type="checkbox"/> всегда	1
<input type="checkbox"/> часто недоволен, но мне это безразлично	0
3. ***Интересуют ли тебя работы одноклассников?***

<input type="checkbox"/> всегда	2
<input type="checkbox"/> иногда	1
<input type="checkbox"/> никогда	0
4. ***Хотел бы ты продолжить курс «Мир легоконструирования и робототехники»?***

<input type="checkbox"/> да	2
<input type="checkbox"/> не знаю	1
<input type="checkbox"/> нет	0
5. ***Как часто ты завершаешь работу дома?***

<input type="checkbox"/> часто, чтобы улучшить	2
<input type="checkbox"/> иногда, когда в классе не успеваю	1
<input type="checkbox"/> никогда, даже если работа незакончена	0
6. ***В чём для тебя польза занятий по курсу?***

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> дают знания, которые пригодятся в жизни | 2 |
| <input type="checkbox"/> для развития творческих способностей | 1 |
| <input type="checkbox"/> можно отдохнуть, расслабиться | 0 |

7. Были ли для вас интересны задачи, решаемые в рамках курса ?

- | | |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> да | 2 |
| <input type="checkbox"/> не знаю | 1 |
| <input type="checkbox"/> нет | 0 |

8. Были ли полезны занятия курса ?

- | | |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> да | 2 |
| <input type="checkbox"/> не знаю | 1 |
| <input type="checkbox"/> нет | 0 |

9. Возникла ли у вас сложность в решении предложенных задач?

- | | |
|----------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/> да | 2 |
| <input type="checkbox"/> не знаю | 1 |
| <input type="checkbox"/> нет | 0 |

Спасибо!