

ТЕОРИЯ И МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ И ВОСПИТАНИЯ

УДК 373.5

С. В. Сергеев, Е. И. Смирнов

Наглядное моделирование на основе актуализации модальностей восприятия в обучении школьников математике

Предлагается технология эффективного обучения математике школьников на основе актуализации доминирующей модальности восприятия и освоения учебного материала. Организация учебной деятельности опирается на метод наглядного моделирования и исследовательский подход в проектировании ресурсных занятий. Широко используются текстовые задачи и информационные технологии как средства реализации практико-ориентированного подхода в обучении математике.

Ключевые слова: обучение математике, наглядное моделирование, ресурсные уроки, практико-ориентированный подход.

S. V. Sergeev, E. I. Smirnov

Evident Modeling on the Basis of Updating Perception Modalities in Schoolchildren's Training Mathematics

The technology of effective training is offered for schoolchildren's training Mathematics on the basis of updating a dominating modality of perception and development of a training material. The organization of the educational activity is based on the method of the evident modeling and research approach in designing of resource lessons. Text tasks and information technologies as means to realize a practical-focused approach in training Mathematics are widely used.

Keywords: training Mathematics, evident modeling, resource lessons, a practical-focused approach.

Современное общество нуждается в творческой личности с высоким уровнем адаптации к изменчивому миру, обладающей творческой активностью и гибким мышлением, развитыми профессиональными качествами личности как в учебной, так и в профессиональной деятельности. Вместе с тем требования к профессиональной компетентности педагога постоянно повышаются, в то время как в школьной практике наблюдается недостаточное использование преподавателями эффективных средств, приемов и методов, активизирующих творческую деятельность и развитие личностных качеств школьников [3, 4]. Для обучающихся в этом направлении особенно важно показать единство учебного предмета (математики), его генезис и значимость, исходя из практических потребностей человека, красоту и гармонию математического знания, его существенное влияние на прогресс и комфортное развитие человечества. В то же время школьнику надо дать возможность почувствовать и освоить технологию наглядного моделирования устойчивых базисных блоков математического знания, воспроизводимых и значимых

в формировании мотивационной сферы, опыта личности, творческой активности [1]. В плане развития инновационной деятельности учителя это задача формирования методологической компетентности учителя математики, знания генезиса и единства математического знания, способности эффективно формировать метакогнитивные интеллектуальные операции у школьников путем организации исследовательской предметной деятельности. Учитель математики должен освоить единство математического, естественнонаучного и информационного знания не только с методологических, философских и теоретических позиций, но и технологически осмыслить серию конкретных проблем математики, решаемых комплексом математических методов различных дисциплин. При этом реально фиксируется прикладная сторона проблемы, подчеркиваются эвристические моменты и эстетическая красота математических действий. Немаловажную роль играет доступность и воспроизводимость математического материала, возможность для обучаемого интериоризировать полученные знания на основе предметной дея-

тельности и освоить новые для себя интеллектуальные операции. При этом важна роль исследовательского поведения учащегося – неотъемлемого атрибута конструктивистского подхода в обучении. В последние годы внимание к исследовательской деятельности учащихся значительно возросло за счет требований современного общества к научному потенциалу индивида, роста объема информации, необходимой для адекватной социализации личности, возросшей сложностью и синергией современных производственных и социальных процессов, их изменчивостью и гуманитарной направленностью. Это требует организации процесса обучения математике, основанного на включении элементов актуализации и эффективного развития личностного потенциала ученика, овладения методами научного мышления, научной деятельности и социальной коммуникации. Ученик должен осваивать выполнение учебных действий, применяя полученные знания, анализировать и оценивать полученные результаты, развивать качества самоконтроля, рефлексии и т.д. Поэтому реально конструктивистский подход можно эффективно реализовывать на специально разработанных формах учебного взаимодействия – *ресурсных занятиях*, предполагающих информационную интеграцию двух или более учебных предметов в одном уроке с эффективным управлением познавательной деятельности обучающихся [4]. При этом ресурсное занятие действительно становится особой формой учебного взаимодействия, если будет проектировать системный уровень интеграции учебных предметов на фоне актуализации системообразующего фактора цели развития личностных качеств ученика и практико-ориентированной направленности обучения математике. Эти ресурсные занятия будут отличаться от различных форм интегрированных (бинарных) уроков (когда интеграция затрагивает отдельные компоненты учебного взаимодействия: содержание или методы, формы или средства обучения) своей системностью и нацеленностью на формирование позитивных личностных изменений.

Методология и педагогический опыт

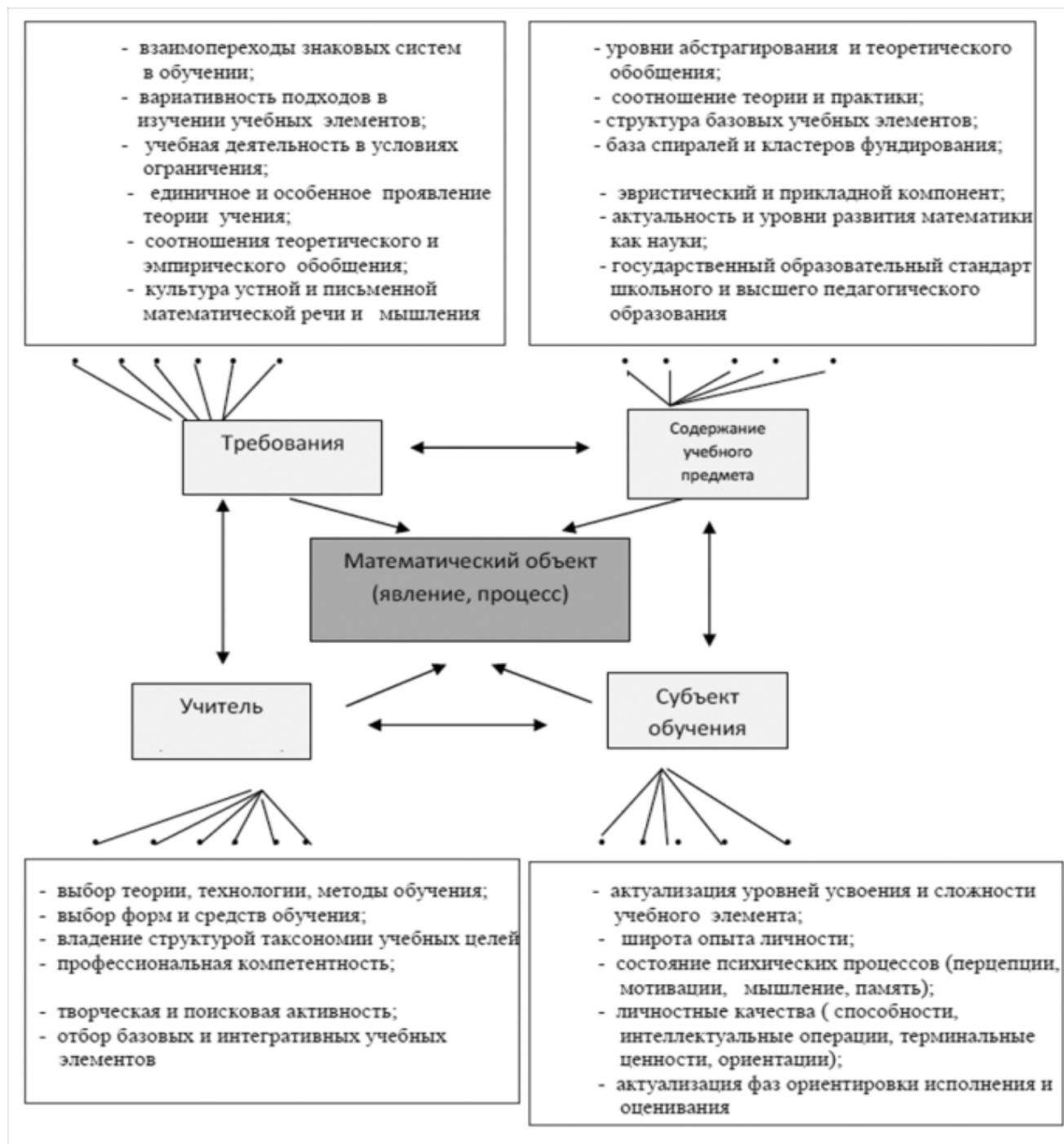
Особенность обучения математике (особенно в междисциплинарном аспекте) заключается в том, что дидактическая проблема понимания объективно усложняется психологической проблемой понимания. Это является следствием комплексного характера вовлечения в познава-

тельный процесс серии интегральных процессов – перцептивных (обнаружение, различение, идентификация, опознание и т.п.), когнитивных (абстрагирование, обобщение, моделирование, конкретизация и т.п.) и рефлексивных (целеполагание, мониторинг, оценка, прогноз и т.п.). Преодоление формализма в обучении математике возможно, если будет решена одна из основных проблем: как достигнуть эффекта достижения сущности математических объектов (процессов, идей) в ходе непосредственного их восприятия (или, по крайней мере, основополагающих конструкций математических знаний, позволяющих обучаемому осмысленно двигаться далее в многоступенчатой структуре математических абстракций, составляющих содержание обучения). Немаловажно, что еще с начала XX столетия целый ряд психологов (О. Зельц, М. Вертгеймер, М. Бунге и др.) подчеркивали существенность процесса визуализации исследовательской ситуации как важного этапа решения задачи. Эти процессы становятся важнее для понимания сущности рассматриваемых объектов и явлений, когда явно проявляется существенность того или иного свойства анализом наглядных моделей.

Рассмотрение генезиса учебного элемента как педагогической задачи (т.е. как объекта для освоения другим субъектом в будущей учебной деятельности) требует учета не только ментального опыта, личностных характеристик педагога и психолого-педагогических условий деятельности, но и системного анализа проблем функционирования аналогичных подструктур ученика в ходе освоения социального опыта. К тому же целенаправленный процесс перехода социального опыта, накопленного предшествующими поколениями в содержании данного учебного предмета (объекты, явления и процессы), в индивидуальный опыт, при активном поведении субъекта в процессе усвоения, сопровождается необходимыми атрибутами когнитивного процесса: системой перцептивных и опознавательных действий, пониманием, представлением, локализацией, целостностью и др., вложенными в процесс личностного развития школьника. Эти процессы зависят от способов кодирования, устойчивости хранения и оперативного извлечения информации, имеющих сложную операциональную структуру.

На рис.1 показаны структура и элементный состав факторов, влияющих на проектирование математического объекта (процесса, явления) как педагогической задачи.

Факторы и характеристики проектирования сущности математики как педагогической задачи



Технология наглядного моделирования [1] позволяет стимулировать различные уровни и длительность организации психических процессов, в том числе рефлексивные и мотивационные процессы. Модель должна адекватно отражать основные, главные черты исследовательской деятельности школьников и должна быть описана математически; кроме того, необходимо учесть

роль каждого определяющего структуру элемента, его функции и характеристики. Исходя из системного подхода, при исследовании наглядного моделирования в обучении следует выявить структуру этого процесса, так как именно она и должна быть формализована при построении модели познавательной деятельности школьников. Изучение этой структуры невозможно без

знания специфики учебного процесса и особенностей методики применения средств и видов наглядного обучения, без использования практического опыта имеющихся в педагогике подходов и методик. После изучения ориентировочной основы и структуры наглядного моделирования необходимо проектировать систему организации и управления исследовательской деятельностью школьников в условиях рефлексии и совместной работы в малых группах.

Поэтому актуальной является проблема такой организации процесса обучения математике, когда представления, возникающие в мышлении обучаемых, отражают основные, существенные, ключевые стороны предметов, явлений и процессов, в том числе посредством адекватного моделирования математического знания. Именно формирование этих узловых, опорных качеств объекта восприятия (перцептивная модель) и представляет собой суть процесса наглядного моделирования. Такой подход а priori предполагает моделирование объекта восприятия с опорой на нейрофизиологические механизмы памяти, закономерности восприятия, ментальные возможности и аффективные состояния личности. При этом особую значимость приобретают модели, фиксирующие процедуру математических действий в процессе исследовательской активности при создании адекватных условий восприятия.

Такими педагогическими условиями, сопровождающими процесс наглядного моделирования, могут быть проектирование взаимопереходов знаковых систем (символической, образно-геометрической, вербальной, тактильно-кинестетической и конкретно-деятельностной), наличие уровневой и иерархической структур рассматриваемых моделей, вариативность подходов и интеграция знаковых структур, актуализация уровней усвоения и сложности математических объектов и процедур, активизация психических процессов разного уровня и модальности. Выявление сущности каждого компонента наглядного моделирования в обучении математике предполагает поиск, познание и раскрытие закономерностей эффективного ее функционирования, создания условий для комфортной совместной деятельности преподавателя и ученика, получение диагностируемого адекватного результата внутренних действий обучаемого. Важным обстоятельством является то, что наглядное моделирование осуществляется по III типу ориентировки П.Я. Гальперина, способствует форми-

рованию теоретического (математического) мышления и целостному подходу к выявлению сущности учебных элементов. Поэтому существенную роль в построении концепции наглядного моделирования играет принцип единства деятельности и психики, генезис связей, процессов памяти с мышлением, восприятием, волевым и эмоционально-мотивационным состоянием личности, ведущим к пониманию сущности исследуемых математических объектов. Следовательно, необходимо проектирование в образовательном процессе наглядных, «хорошо усваиваемых знаниевых моделей», как в симультанном так и в сукцессивном аспектах. Естественно, что при этом должны быть спроектированы комплексы целей, принципов, методов, форм, критериев и технологий отбора содержания обучения математике, адекватного закономерностям восприятия знаково-символических моделей и активизации ментального опыта обучаемых, равно как и процессуальных аспектов конструирования учебных элементов на основе дифференциальных, интегративных и регулятивных составляющих. Это означает, в частности, активизацию метакогнитивных процессов на стадии непосредственного восприятия и моделирования, и особенно рефлексии как психического механизма и процессуального аспекта функционирования метасистемного уровня в регулирующих взаимодействиях познавательных структур интеграции математических знаний в единую целостность. Наглядность, в ее научном понимании, всегда социальна. Когда исследователь находит методом моделирования замысловатый путь к истине, сущность объекта или явления, конкретно-деятельностная формализация проявления сущности может оставаться на определенное время «вещью в себе» для других энтузиастов. Таким образом, наглядность – не только особое свойство психических процессов, но и свойство математического объекта в рамках учебного исследования.

Следующие критерии определяют существо наглядности математического объекта:

- *диагностируемое целеположение* целостности и дифференциации структуры и этапов построения модели математического объекта (моделирование, кодирование, схематизация, замещение);

- *понимание* обучаемым сущности математического объекта (адекватность восприятия) на основе процессов моделирования;

- *устойчивость перцептивного образа и представления* при непосредственном восприятии математического объекта;

- *познавательная и творческая активность* обучаемого на основе комфортности и успешности обучения.

Первый и третий критерии обуславливаются проектированием ориентировочной основы учебной деятельности (ООУД) со знаково-символическими средствами учебного процесса, второй и четвертый – знаково-символической деятельностью как обучаемого, так и обучающего (как внешнего, так и внутреннего плана).

Наглядное моделирование – это формирование адекватного категории диагностично поставленной цели устойчивого результата внутренних действий обучаемого в процессе моделирования существенных свойств, отношений, связей и взаимодействий объекта при непосредственном восприятии приемов знаково-символической деятельности с отдельными знаниями или упорядоченными наборами знаний.

Цели и задачи ресурсных занятий

Инновационное содержание учебного занятия по математике в современных условиях должно базироваться на интеграции всех основных образовательных курсов (информатики, естествознания, гуманитарных предметов), согласуясь с Государственным образовательным стандартом общего образования второго поколения, и быть акцентированно направленным на развитие личности обучаемого. При этом учебно-познавательная деятельность школьников актуализируется на поиск, анализ, выявление механизмов и существенных интеграционных связей в учебных предметах на основе практико-ориентированного и исследовательского подходов. Познавательная деятельность школьников должна увязываться с формированием ключевых универсальных учебных действий в таких направлениях, как проектный метод исследования, метод опережающего отражения при освоении практических действий, освоение приемов работы в малых группах, развитие устойчивой мотивации к изучению математики. В основе проектирования ресурсного занятия по математике лежит исследование интегративных связей в математике в контексте рассмотрения так называемых практико-ориентированных задач (генезис, содержание, анализ, применение, оценка, презентация) на основе наглядного моделирования, выбор которых осуществляется выявлением и

реализацией обоснованных критериев и обеспечением развития доминирующих модальностей восприятия и интеллектуальных операций.

Цели

♦ обобщить и систематизировать знания по теме «Решение текстовых задач» на основе наглядного моделирования объектов и процессов; расширить объем практико-ориентированных математических знаний на основе активизации интеграционных связей в математике разных уровней (в том числе гуманитарного знания) и использования информационных технологий;

♦ актуализировать базовые математические методы и операции исследования реального мира: моделирование, аксиоматический метод, содержательного обобщения, аналогии, инверсии и др. на основе системно-генетического подхода;

♦ практиковать исследовательский метод в освоении содержания учебного занятия, включая основные этапы научного познания: наблюдение опыта, исследование опыта, моделирование и объяснение опыта, презентацию, анализ и оценку полученных результатов;

♦ показать будущему выпускнику средней школы значимость, красоту и единство математики как науки, включая интеграционные взаимодействия понятий, теорем, методов, идей, алгоритмов и процедур различных учебных предметов: естествознания, информатики, гуманитарных дисциплин на различных уровнях и интеграции математических знаний;

♦ развить навыки и приемы, творческие и логические акты, принципы и стили научного мышления и научного общения в совместной деятельности школьников в малых группах на основе актуализации интеграционных связей в математике: индукция, дедукция, инсайт, аналогии, инверсия и антиципации.

Задачи

♦ разработать и реализовать методику исследования интеграционных связей в математическом объекте (МО) (раздел, тема, процедура, теорема, алгоритм, понятие) на основе выявленных и разработанных критериев отбора:

- наличие и возможность актуализации в МО 3-4 интегративных связей разного уровня между учебными предметами: математика, информатика, естественные и гуманитарные науки;

- возможность наглядного моделирования процедуры (алгоритма) актуализации существенных связей в МО;

- содержательность и мотивационная составляющая истории и генезиса состояния существенных связей МО;
- доступность и возможность воспроизведения будущим учителем рассматриваемых процедур (алгоритмов) и приемов формализации исследуемого МО;
- возможность проектирования интеграционных связей и существа МО на содержание вышших разделов математики;
- наличие новых (по отношению к ГОС) математических знаний, методов, алгоритмов или процедур в содержании исследуемого МО;
- ♦ отобрать 5-7 МО, удовлетворяющих вышеперечисленным критериям, и создать дидактические условия их освоения школьниками на ресурсных занятиях в составе малых групп;
- ♦ практико-экспериментальное исследование технологической процедуры анализа математико-информационными методами и средствами связей МО малыми группами школьников (2-3 человека) с текущей презентацией на ресурсных занятиях по специальному графику и с использованием методики опережающего отражения для проведения расчетных работ и использования информационных технологий (графический калькулятор, компьютерные математические

системы: Maple, Mathematica, MathCAD, MathLab, Derive);

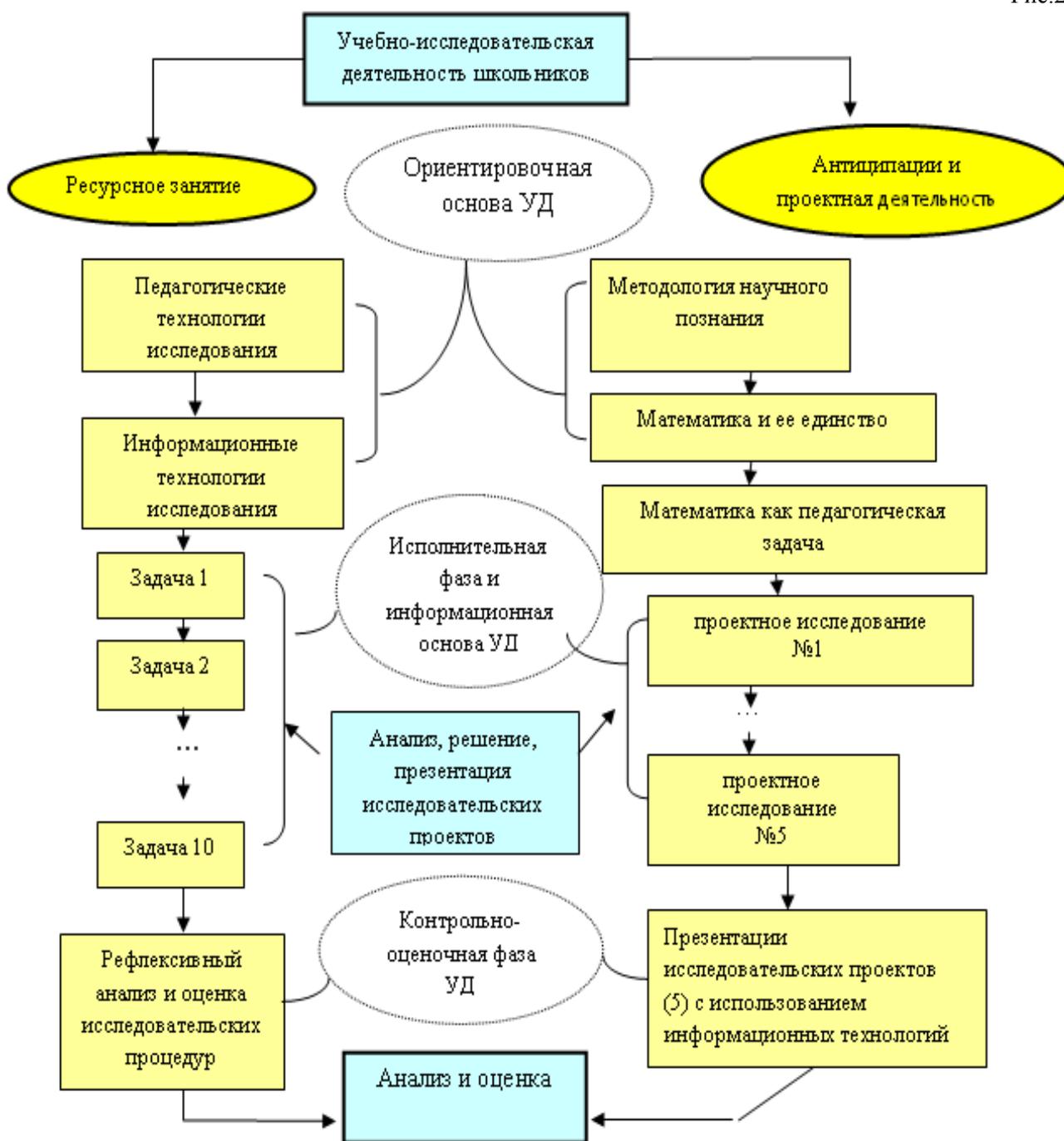
- ♦ разработка проектов интегративных исследований МО (до 5 проектов) группами школьников по 7-12 человек с актуализацией приемов научной деятельности и общения, презентацией результатов и использованием Power Point на основе дифференциации исследовательской деятельности.

Структура учебной деятельности школьников

Учебно-исследовательская деятельность школьников по освоению математики на ресурсных занятиях подразделяется на три вида деятельности:

- ♦ освоение методологии, методов, приемов и технологии исследовательского поведения в процессе поиска и актуализации интегративных связей в математике на основе доминирующих модальностей восприятия;
- ♦ работа в малой группе в разработке анализа, решения, моделирования и оценки исследовательских практико-ориентированных задач с использованием информационных технологий;
- ♦ проведение проектного исследования генезиса, содержания и модели интеграционных связей математического объекта с презентацией на основе технологии Power Point.

Рис.2



Заключение и результаты

Таким образом, наглядное моделирование в обучении математике есть процесс, включающий в себя как проектирование и построение аргументированной модели (схемы, кода, заместителя), отражающей сущность объекта восприятия, так и формирование адекватного результата внутренних действий обучаемых в процессе учебной деятельности. Предпочтение отдается «наглядной модели» в

смысле опоры на устойчивые ассоциации, простые геометрические формы, психологические законы восприятия и нейрофизиологические механизмы памяти. Наглядная модель должна отражать суть понятия, формы или метода исследования. Выявление сущности каждого компонента наглядного моделирования в обучении математике предполагает поиск, познание и раскрытие закономерностей эффективного ее функ-

ционирования, создания условий для комфортной совместной деятельности преподавателя и ученика, получение диагностируемого адекватного результата внутренних действий обучаемого на основе выявления и актуализации познавательной деятельности в соответствии с доминирующей модальностью восприятия. Определение и наглядное моделирование ООУД в процессе исследовательского поведения школьников создает основы для формирования положительной мотивации достижения результатов, самореализации личности и мотивации интеллектуального напряжения.

Проведенное исследование показало актуальность выбранной темы и частично подтвердило выдвинутую гипотезу о значимости целостного практико-ориентированного подхода в обучении математике во взаимодействии учебных предметов на основе актуализации доминантных модальностей восприятия (знаково-символических, графических, вербальных и конкретно-деятельностных). Исследование инновационного подхода в наглядном моделировании и интеграции математических, естественнонаучных (гуманитарных) и информационных объектов, явлений и процессов, активизация мотивационных и познавательных подструктур привели к позитивным изменениям в личностном развитии и успешности освоения учебного материала как по математике, так и по естественнонаучным предметам. Проектирование ресурсных уроков как основной формы реализации предметного взаимодействия показало свою эффективность и возможность для дальнейшего исследования их влияния на развитие интеллектуальных операций и универсальных учебных действий у школьников. Рекомендуется разработка циклов ресурсных уроков в школьном обучении математике и углубленного обоснования технологических инноваций на основе актуализации доминантных модальностей восприятия.

Библиографический список

1. Смирнов, Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике [Текст]: монография / Е.И. Смирнов. - Ярославль, 1998. - 323с.
2. Смирнов, Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога [Текст]: монография / Е.И. Смирнов. - Изд-во «Канцлер», Ярославль, 2012. - 646 с.
3. Шадриков, В.Д. Психология деятельности и способности человека [Текст]: учебное пособие / В.Д. Шадриков. - М.: Логос, 1996. - 318с.

4. Шадриков, В.Д. Качество педагогического образования [Текст]: монография / В.Д. Шадриков. - М.: Логос, 2012. - 200 с

Bibliograficheskiy spisok

1. SHadrikov, V.D. Psikhologiya deyatel'nosti i sposobnosti cheloveka [Tekst]: uchebnoe posobie / V.D. SHadrikov. - M.: Logos, 1996. - 318s.
2. SHadrikov, V.D. Kachestvo pedagogicheskogo obrazovaniya [Tekst]: monografiya / V.D. SHadrikov. - M.: Logos, 2012. - 200 s
3. Smirnov, E.I. Tekhnologiya naglyadno-model'nogo obucheniya matematike [Tekst]: monogra-fiya / E.I. Smirnov. - YAroslavl', 1998. - 323s.
4. Smirnov, E.I. Fundirovanie opyta v professional'noj podgotovke i innovatsionnoj deyatel'-nosti pedagoga [Tekst]: monografiya / E.I. Smirnov. - Izd-vo «Kantsler», YAroslavl', 2012. - 646 s