

ПСИХОЛОГО-ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ СИНЕРГИИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ

Ярославский государственный педагогический университет им. К.Д.Ушинского

Введение

Постиндустриальное общество требует специалистов с высоким уровнем потенциала развития и саморазвития интеллектуальных способностей, духовно-нравственных, аналитических и профессионально-технологических качеств, умеющих самостоятельно оценивать ситуацию и оперативно принимать обоснованные решения в сложных экономических и производственных условиях. Эффективные образовательные системы характеризуются способностью обеспечить в полной мере потребности каждого обучающегося в самообразовании и самоактуализации при освоении полифункциональной деятельности и сложных знаниевых конструктов, задающих ценностный императив личностного развития и социализации. В связи с этим, согласно современным требованиям, образовательные системы представляют собой открытые, динамично развивающиеся, нелинейные системы и должны включать механизмы самоадаптации личности с эффектом скачкообразного перехода на более высокие уровни реализации образовательного процесса. Развитие образовательных технологий и решение проблем индивидуализации образования в школе и вузе в современный период может быть основано на слиянии ведущих педагогических парадигм и применении последних достижений в науке (возможно даже знаний и методов из высших образовательных ступеней) в наиболее доступных для этих целей приемах и методах. При этом реализация процесса повышения эффективности образовательных систем возможна на основе актуализации синергетических принципов и подходов в ходе освоения учебной деятельности. В особенности это касается математического образования, которое потенциально, в

обобщенном смысле, может являться целостным интегративным конструктом на основе взаимодействия и интеграции гуманитарных, информационных и естественнонаучных культур на разных уровнях реализации форм, методов и средств. В последние десятилетия, несмотря на негативные последствия демографического кризиса перспективы личностного развития индивида и динамика социально-экономических отношений в России претерпевают значительные позитивные изменения. Человек получил больше возможностей для определения и реализации своих способностей, самовыражения и самоактуализации в учебной и профессиональной деятельности, стал более открытым для общения и выбора жизненных ситуаций. Подрастающее поколение стало более нетерпимым к проявлениям догматизма, отсутствию гибкости в обучающих воздействиях, стало прагматичным и осознанно оценивающим личностные предпочтения и перспективы саморазвития в прогнозе своей будущей жизни. В то же время, интеллектуальные операции мышления (аналогия, моделирование, понимание, конкретизация, абстрагирование, обобщение и т.п.), лежащие в основе универсальных учебных действий обучаемых, по разным объективным и субъективным причинам перестали эффективно развиваться в школьном образовании, и в этом процессе печально теряется роль математического образования как одного из наиболее эффективных инструментов личностного развития и освоения социального опыта предшествующих поколений, в том числе на фоне грандиозных приложений математики. Этому тезису приведем в обоснование следующие свидетельства, например, результаты последней 2015 года Международной математической олимпиады школьников: ни одной золотой медали у России и 8 место по набранным баллам (США – 185, Китай – 181, Южная Корея – 161, КНДР – 156, Вьетнам – 151, Австралия – 148, Иран – 145, Россия – 141, Канада – 140, Сингапур – 139); уменьшение порогового значения балла по математике для получения аттестата о среднем образовании до 20 баллов в 2014 году. Данные тенденции проявляются на фоне лавинообразной востребованности современных математических достижений в технике и

народном хозяйстве, в реальной жизни, в естественных и гуманитарных науках. Развиваемые в трудах И. Пригожина, Г.Б. Басова, А.М. Прохорова, Ч. Таунса, Г. Хакена, Б.П. Белоусова, А.М. Жаботинского, А.Н. Колмогорова, Ю.Л. Климонтович, А.А. Самарского, С.П. Курдюмова и других ученых синергетические идеи изменили методы и стратегии научного поиска, а также парадигмы современного естествознания в направлении гуманизации, определив стратегию его развития в XXI веке. Достаточно упомянуть достижения фрактальной геометрии (Б.Мандельброт, Р.М.Кроновер, Falconer К.Д., Федер Е., А.Барнслоу и др.), теории хаоса и катастроф (А.Н.Колмогоров, В.И.Арнольд, К.Зиман, Р.Том, Дж. Брус и др.), fuzzy-logic (Л.Заде, А.Кофман, Н.Валландер, Т. Тэрано, К. Асаи, С.Д.Штовба и др.), теории кодирования и шифрования (К.Шеннон, Р.Хэмминг, Д.Хаффман, Л.С.Хилл, А.Г.Конхейм и др.), теории обобщенных функций (Л.Шварц, Л.В.Соболев, И.М.Гельфанд, С.М.Никольский, М.Де Вильде, А.Мартини и др.). А ведь именно в современных условиях интенсивного применения математических методов в естествознании, технике, гуманитарных и смежных науках, да еще в соединении с информационными технологиями, данные исследования должны были бы непременно находить свое отражение в изменяющихся программах школьного и вузовского математического образования, создавая при этом насыщенную образовательную среду с высоким мотивационным компонентом и потенциалом личностного развития обучающихся. Здесь затрагиваются вопросы и профилизации старшей школы с учетом значимости математического моделирования, и профессионально-ориентированного обучения математике в вузах, повышения квалификации учителей математики в контексте модернизации математического образования и планов мероприятий по реализации указа Президента России от мая 2013 года и распоряжения Правительства РФ от 24.12.2013 года № 2506-р об утверждении Концепции развития математического образования в РФ. Направления модернизации при этом проявляются как в содержании самой школьной и вузовской математики на предмет ее оптимизации и нацеленности

на приложения и практическое применение, так и в структуре математического образования ориентиром на интеграцию мирового и отечественного передового педагогического опыта, освоение современных образовательных технологий личностно-ориентированного обучения, повышение учебной и профессиональной мотивации к изучению математики, использованию информационно - коммуникационных технологий как средств поддержки математического образования. В контексте реализации мероприятий Концепции прежде всего надо обратиться к предмету самой математики, анализу ее современного состояния, ее достижений и внедрения в науку, технику и реальную жизнь, тенденциям развития, структуре и социальной значимости. Данные современные математические знания тем более важны для учителя т.к. он создает базис к освоению и использованию математики для разных групп школьников: естественников и гуманитариев, математиков и экономистов. И от него зависит, в том числе, будет ли математика для будущего профессионала инструментом для личностного интеллектуального развития и самообразования, равно как и для успешного овладения профессией.

Однако весомого проявления данной тенденции актуального внедрения современных достижений в науку в школьную и вузовскую практику не наблюдается ни в российской, ни в зарубежных системах математического образования.

Эти возможные изменения могут происходить на фоне естественной трансформации “знаниевого” подхода в компетентностный и личностно-ориентированный подходы, которые предполагают возможность более полного воплощения существа психологических представлений о закономерностях развития личности в проектировании содержания образования будущего профессионала, или даже просто члена общества. При этом, прежде всего, возрастает потребность в актуализации обобщенных конструкций и отношений в предметном содержании школьного и профессионального образования как механизма и основы для развития универсальных учебных действий и

интеллектуальных операций (А.Г.Асмолов, В.Д.Шадриков, В.В.Давыдов, П.Я.Гальперин и др.). Как отмечал С.Л. Рубинштейн, “...генерализация отношений предметного содержания выступает затем и осознается как генерализация операций, производимых над обобщенным предметным содержанием; генерализация и закрепление в индивиде этих генерализованных операций ведут к формированию у индивида соответствующих способностей” [б]. Данный подход особенно важен для математического образования, где естественным образом возникающие многоступенчатые абстракции предметного содержания создают условия для таких обобщений. Примером этому могут служить известные психологические исследования математического образования, проведенные Л.В. Занковым, Н.Ф. Талызиной, В.А. Крутецким, И.С. Якиманской, В.Д. Шадриковым и другими крупными отечественными психологами. Например, в идеале будущий учитель должен овладеть обобщенным предметным содержанием и способами деятельности в вузе с тем, чтобы, придя в школу, осваивать школьный предмет вместе с учениками на уровне фундированной сущности, отрицая, тем самым, так называемое “двойное забвение” по Ф. Клейну, что исследовалось в работах В.Д.Шадрикова, Е.И.Смирнова, Ю.П.Поваренкова [3]. Однако анализ основных образовательных программ, разрабатываемых вузом в соответствии с ФГОС третьего поколения, показывает, что качественная модернизация содержания высшего педагогического образования идет очень медленно, и даже с потерей таких важнейших компонентов подготовки успешного специалиста как профессиональный отбор, насыщенная информационно-образовательная среда диалогового общения. При этом имеет место тенденция к сохранению репродуктивности традиционного подхода к отбору предметного содержания, а также явный дефицит методологических идей, способных адекватно отразить задачи современного периода.

Современные социально-экономические отношения диктуют требования к появлению обстоятельств, при которых обучение математике должно происходить в информационно-насыщенной образовательной среде, в условиях

диалога культур и максимального учета психофизиологических закономерностей и механизмов восприятия сложной информации личностью обучаемого, развития его математических способностей, учебной и профессиональной мотивации, мышления и предметной культуры. Ситуация усугубляется еще и тем, что для обучающегося при освоении математики, особенно на начальных его этапах, *сущность и структура* изучаемых математических объектов, их существенные связи и процедуры не всегда проявляются за знаками и символами, выраженными в буквенно-цифровой и графической формах. Даже при наличии развитого фиксированного алфавита в использовании знаково-символических средств, правил обращения с ним, оперирования и перевода процессов в другие знаковые системы, обучение математике объективно может привести к формализму (что сейчас, в основном, и происходит – и не только в России) в овладении знаниями (а значит к потере учебной мотивации), а также к потере сущности математических объектов и процедур в ходе когнитивной деятельности. *Поэтому поиск технологий и позитивного опыта преодоления формализма в освоении содержания математических объектов и процедур представляет серьезную и далеко не решенную проблему в дидактике математики как в среднем, так и в высшем образовании.*

Факторы, порождающие формализм знаний и деятельности в процессе обучения математике и, как следствие, недостаточную подготовленность к будущей социальной и профессиональной деятельности, можно подразделить на объективные и субъективные. **Объективные факторы** (не зависящие от воли и умений преподавателей, школьников и студентов) – это сложности оперирования знаково-символическими средствами; изменение социального статуса математики в последние десятилетия и рост личностных предпочтений субъекта образования; высокий уровень абстрагирования при работе с математическими объектами; недостаточная разработанность психолого-педагогических теорий (технологий) обучения математике, а также сложность в выявлении и реализации закономерностей психофизиологических и

психофизических процессов восприятия, памяти, мышления; слабая эффективность (или полное отсутствие) профессионально ориентационной работы по привлечению в педвузы одаренных и интеллектуально развитых абитуриентов (в основном по социально-политическим и экономическим причинам); **субъективные факторы** (зависящие от воли и умений преподавателей и студентов) - это чрезмерное апеллирование к сложности интенсивности знаний и недостаточная эффективность структурирования и упорядочивания информационного потока на основе этапности, вариативности и саморганизации; недостаточная развитость функциональных и операционных механизмов восприятия, применения и преобразования математической информации обучаемым в контексте самоактуализации; слабая мотивация, диалог математической, гуманитарной, информационной и естественнонаучной культур и недостаточность практико-ориентируемости и прикладной направленности воспринимаемых знаний и деятельности; недостатки организационно-методического обеспечения учебной и творческой самостоятельности; недостаточное внимание педагогов к вопросу организации рефлексивного контроля обучаемых и формирования творческой активности в процессе обучения математике.

При этом рассматривая математику как педагогическую задачу, приходится сталкиваться с проблемами адекватного представления, различения, становления, устойчивости восприятия и воспроизведения математического знания и выявления специфических особенностей феномена математического мышления. Отметим, что в последние десятилетия возникла принципиально новая ситуация, благоприятствующая реальным шагам к возрастанию интереса к математике, в том числе как педагогической задаче и эффективному средству развития интеллекта школьников и студентов. Этому способствовали следующие факторы:

- глубокая озабоченность учеников, родителей, педагогов содержанием математического образования и его влиянием на развитие личности;

- демократизация и гуманизация образовательных процессов в школе и вузе, выдвижение на первый план проблем личностного развития школьников, особенно в период формирования онтогенетических новообразований в мышлении;

- расширение информационных средств обеспечения учебного процесса: дисплейные классы, Internet, сервисные программные продукты, мультимедиа, дистанционное обучение и т.д.;

- интенсивное развитие методологических основ обеспечения педагогических процессов: психология и физиология человека, искусственный интеллект, инженерная психология и психология индивидуальной и совместной деятельности, теория управления и теория образовательных систем и т.д.

Отметим следующие тенденции и особенности самодвижения математики в современный период:

- **глубокая формализация** даже в естественных приложениях и решениях профессиональных и прикладных задач (δ -функция Дирака – обобщенные функции: мгновенный удар, точечный импульс, движение галсами; аффинные преобразования капусты Романеску, нечеткие множества, теория вейвлетов и многое другое);

- **процессы развертывания и углубления внутренней структуры** математического знания (мера множества (вероятность, булевы алгебры, нормальное распределение, площадь кривой поверхности); аксиоматические теории (теория множеств, неевклидовы геометрии, теорема Геделя о неполноте, аксиоматики действительного числа и аксиоматика Пеано); производная Фреше (число, вектор, матрица, линейный оператор как линейная аппроксимация); интеграл Лебега (эффективность суммирования бесконечно малых и универсальность преобразующего механизма, обобщенные решения дифференциальных уравнений); теория категорий и др.) ;

- **интеграция и систематизация математических знаний** в динамике развития (фрактальная геометрия (дробные размерности и итерированные отображения, самоподобие как эффективный механизм хранения и

распространения информации, моделирования природных, социальных или экономических явлений и процессов, странные аттракторы Лоренца, алгоритмы компьютерной графики); вариационные методы (задача о брахистохроне, обобщенные решения дифференциальных уравнений, изопериметрические задачи, задача Дидоны, цепная линия); дискретная математика (теория графов, автоматов, кодирования, целочисленное программирование); неевклидовы геометрии и др.) и т.п.;

- *совершенствование средств кодирования* информации на новых уровнях математической абстракции (математическое программирование - теория и численные методы решения экстремальных задач в экономике, физике, гуманитарных и естественных науках, задача о коммивояжере, распознавание образов и т.п.; нечеткие множества - микрочипы с fuzzy-logic, управляющие алгоритмы, интеллектуальные экспертные системы; теория кодирования (защита и сжатие информации, помехоустойчивость, криптографические алгоритмы, шифрование Хилла, электронная подпись); стохастические системы (броуновское движение, уравнение Лотка - Вольтерра (хищник-жертва), стохастическое дифференциальное уравнение – Ланжевена (белый шум), уравнение Фоккера – Планка, странный аттрактор Лоренца и т.п.).

В настоящее время существуют тысячи нерешенных (и решенных) математических проблем. Это и Коуровская тетрадь по теории групп , и 7 проблем тысячелетия В.И.Арнольда и М. Атья , еще не все решены (а решенные задачи – адаптированы к обучению математике) проблемы Д.Гильберта (23 проблемы, поставленные на математическом Конгрессе 1900 года) и др. Но использование в учебном процессе только части из них может реально повысить учебную мотивацию школьников и студентов , качество и синергию математического образования.

Можно указать следующие *критерии отбора* современных достижений в науке:

- логическое продолжение идей школьной и вузовской математики, многоэтапность и полифункциональность решения, доступность аппарата представления средствами математического моделирования;

- красота и лаконичность формулировки проблемы, возможность визуализации и использования информационных технологий, насыщенность информационно-образовательной среды исследования;

- возможность поэтапного и доступного историогенеза, вариативность и иерархичность перехода от школьной математики к методам и частным случаям современной проблемы и наоборот;

- информационная насыщенность математическими знаниями и методами, обобщающими школьную математику, возможность усиления порядка через флуктуации, наличие точек бифуркации, скачков переходов и аттракторов притяжения системы.

Необходимо учитывать что, в современный период усиливается роль математики как средства гуманизации и гуманитаризации образования, социализации личности в современном обществе. Более того, математика все больше рассматривается как гуманитарная (общекультурная), а не естественнонаучная дисциплина, современное математическое моделирование представляет более точные модели естествознания и реальной жизни, возможности объяснения и прогноза природных катастроф. Продуктивность мышления и восприятия, развитие предметной речи, логическая полноценность аргументации, развитие умственных способностей могут быть реальным результатом математического образования при условии его разумной организации на основе определения параметров состояния и порядка.

Социально-культурная роль математики в виде схемы представлена на рис. 1. (сравните [10]).



Рис. 1. Личность и математика

Рассматривая математику как педагогическую задачу, приходится сталкиваться с проблемами адекватного представления, различения, становления, устойчивости восприятия и воспроизведения математического знания и выявления специфических особенностей феномена математического мышления в условиях дифференциации обучения математике и учета личностных предпочтений обучающегося. В процессе обучения математике должны быть формализованы и материализованы в виде этапных процедур конкретных методов, средств и форм учебной деятельности не только дидактические (когнитивные) процессы, формирующие целеполагание, приобретение, применение и преобразование опыта личности, а также адаптационные процессы, характеризующие практические пробы принятия обучающимся учебного материала на основе наглядного моделирования и личностные процессы, направленные на понимание, познание сущности математических объектов и процедур, проявление особенностей и развитие

мотиваций и эмоций, рефлексии и саморегуляции, самооценки и выбора, интеллекта и креативности личности.

Научная проблема: каковы содержание, средства, формы и педагогические условия синергии математического образования в школе и вузе в контексте диалога информационных, гуманитарных и естественнонаучных культур для эффективной адаптации современных достижений науки к обучению математике, развитию личности и ее активному участию в жизнедеятельности общества ?

Конкретные задачи в рамках проблемы: выявить методологию, разработать концепцию , определить содержание, особенности, условия и механизмы, дидактическую систему синергии математического образования в школе и вузе в контексте диалога информационных, гуманитарных и естественнонаучных культур в ходе адаптации современных достижений в науке как эффективные инструменты обучения математике, развития личности и ее активного участия в жизнедеятельности общества

Таким образом, необходимо выявить адекватные педагогические условия, содержание и методы обучения математике в школе и вузе на основе адаптации современных достижений в науке в контексте диалога математической , информационной, естественнонаучной и гуманитарной культур в ходе создания и реализации насыщенной информационно-образовательной среды эффективного личностного и профессионального развития и саморазвития обучающихся.

Интеграция современных достижений в науке в обучение математике в школе и вузе средствами математического моделирования является актуальной и далеко не решенной задачей в дидактике математики, эффективность реализации которой трудно переоценить.

Часть 1. Методология, методы и технологии

"Как показывает опыт, оповещая о своей задаче, - ничто с такой силой не побуждает высокие умы к работе над обогащением знания, как постановка трудной, и в то же время полезной задачи»

И. Бернулли

Математическое образование в России как культурная парадигма становления современного члена общества приобретает в последние годы новые черты и ракурсы проявления. Это касается разных ступеней и типов образовательных систем: школы, вузы, средние специальные институты, инклюзивное образование и т.п. При этом факторы изменений в математическом образовании определяются характером и динамикой взаимодействия внешней среды (традиции, задачи и ценности общества, состав и структура образовательных институтов, использование сложных систем на основе математического моделирования в науке и технике, в живой и неживой природе и т.п.) и состоянием личностных предпочтений и самоопределения обучаемых как этапа к саморазвитию личности посредством выстраивания иерархий понимания в контексте актуализации параметров порядка образовательной системы (ценности, мотивы, широта опыта, структура и выраженность личностных качеств). Математическое образование как сложная и открытая социальная система несет в себе огромный потенциал самоорганизации и позитивного проявления синергетических эффектов в разных направлениях: развитие и воспитание личности , упорядоченность содержания и структуры когнитивного опыта, коммуникации и социальное взаимодействие субъектов на основе диалога культур, исследовательская деятельность как неотъемлемый атрибут современного образования, эффективная система саморегуляции личностных черт обучающегося. *Синергия*

математического образования при этом будет рассматриваться нами как симбиоз эффектов саморазвития личности в условиях флуктуации предметных результатов и стохастических нелинейных процессов самоорганизации сложных открытых систем при воздействии внешних параметров (образовательные системы в полной мере соответствуют данной категории) посредством согласованных действий разных факторов и начал в трех контекстах: семиотическом, имитационном и социальном применительно к состояниям системы, далеким от равновесия. Последние аспекты особенно важны в педагогических системах ввиду возможности установления дополнительных горизонтальных связей на основе диалога культур [18] и реализации контекстного подхода А.А.Вербицкого [19]. При этом интеграция естественнонаучной, гуманитарной, математических культур актуализируется использованием информационных технологий и дидактические процессы приобретают новое качество: естественнонаучные знания обогащаются гуманитарным аспектом, гуманитарные знания приобретают научную основу обоснования сущности использованием естественнонаучного и математического аппарата и методов. Одним из основных средств, генерирующих синергию математического образования и определяющих задачи и направление настоящего исследования, являются процессы адаптации современных достижений в науке к обучению математике в школе и вузе.

Синергетическая парадигма и саморазвитие личности. Термин "синергия" (synergeia (греч.) - совместное действие, сотрудничество) был предложен в конце 60-х годов немецким физиком-теоретиком из Штутгарта (Германия) Г. Хакеном [20]. Г. Хакен определил новое научное направление как «синергетика» и пояснил это следующим « Я искал такое слово, которое выражало бы совместную деятельность, общую энергию что-то сделать, так как системы самоорганизуются, и поэтому может показаться, что они стремятся породить новые структуры Правда, в то время я не подозревал, что эта область может оказать влияние на столь отдаленные области исследования,

как, например, психология и философия [15]. Предметом синергетики являются сложные самоорганизующиеся открытые системы, далекие от условия равновесия (когда происходит нелинейный обмен веществом, энергией, информацией). В философии саморазвитие рассматривается как часть самодвижения сложных систем (в частности личностной структуры) , которая выходит за рамки самопроизвольного, спонтанного изменения и знаменует переход на более высокую ступень ее организации [21]. По замечанию И. Канта самоорганизация бытия возможна и оправдана в таком взаимодействии частей и целого, когда каждая часть обязана своим существованием действию остальных и всего целого. Г. Хакен так определяет понятие самоорганизующейся системы: «Мы называем систему самоорганизующейся, если она без специфического воздействия извне обретает какую-то пространственную, временную или функциональную структуру. Под специфическим внешним воздействием мы понимаем такое, которое навязывает системе структуру или функционирование. В случае же самоорганизующихся систем испытывается извне неспецифическое воздействие. Например, жидкость, подогреваемая снизу, совершенно равномерно обретает в результате самоорганизации макроструктуру, образуя шестиугольные ячейки» [20]. В данном случае Г.Хакен описывал образование ячеек Бенара [22] в конвективном движении газа и жидкости при превышении критических значений произведения чисел Грасгофа Gr и Прандтля Pr ($Gr \times Pr > 10^3$), которые представляли собой диссипативную структуру, динамически упорядоченную благодаря корпоративной передаче энергии хаотически движущимися молекулами.

Весьма показательно, что переходы от хаоса к порядку (и наоборот) происходят через универсальные механизмы усложнения системы через каскад бифуркаций удвоения периода, реализуя при этом сценарий П.Ф. Ферхюльста.

Напомним [23] , что логистическая модель Ферхюльста, уточняя модель Мальтуса, описывающая рост популяций, подчиняется дифференциальному уравнению (1), где T – емкость среды, отражающая объем ресурсов,

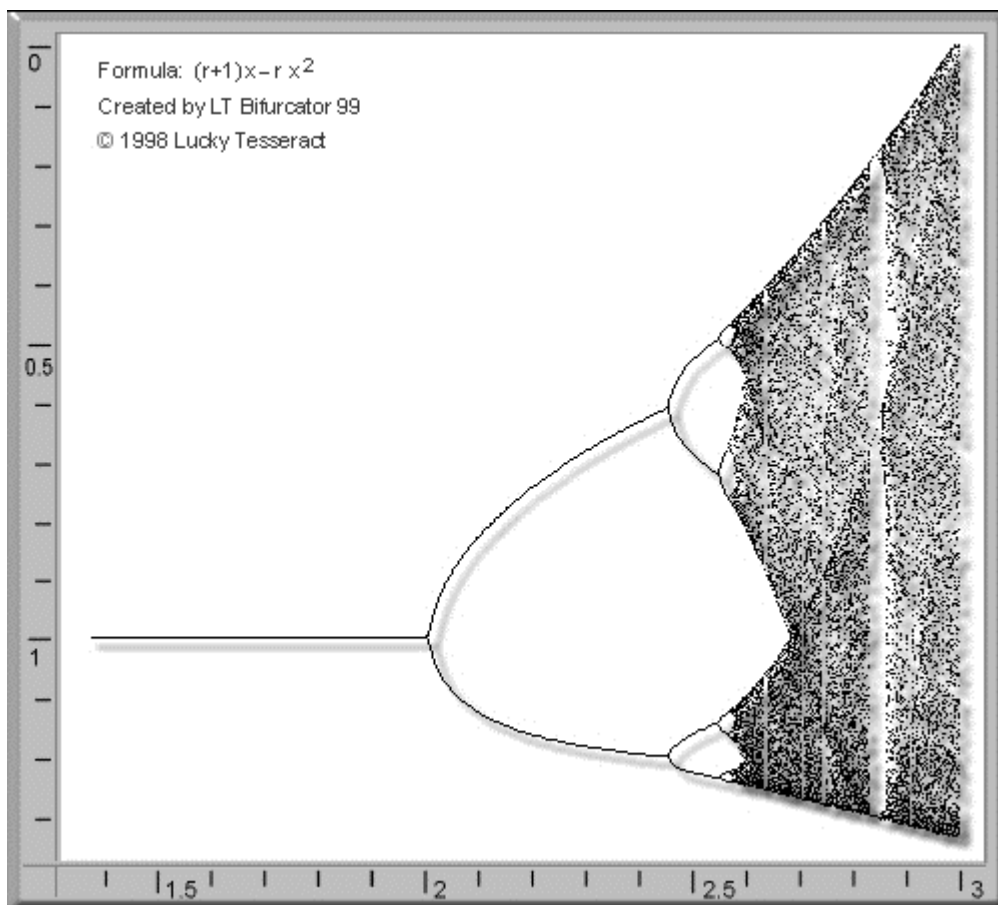
необходимых для жизнедеятельности популяции, r – коэффициент роста популяции

$$dx/dt = rx(T - x)/T \quad (1)$$

Кривые Ферхюльста для малых популяций ($x \ll T$) – «s», отражающая экспоненциальный рост, и кривая «v», характеризующая предельный рост популяции, как решение (1) для определенных значений коэффициента r . Однако более сложное развитие популяции в дискретном случае приводит к анализу рекуррентной последовательности

$$x_{n+1} = rx_n(1 - x_n) \quad (2),$$

предельные значения которой дают картину дерева Фейгенбаума [24]



Эта диаграмма отражает зависимость динамики роста популяций от параметра роста r , если параметр роста $r < 2$, то уравнение (2) имеет один единственный предел. При этом численность популяции, спустя определенный промежуток времени остается постоянной в точке бифуркации $r = 2$. Если $r > 2$ происходит дихотомия предельных значений численности популяции, т. е. происходит удвоение периода, когда происходит случайный выбор между ветвями эволюции. Дальнейший анализ бифуркационного сценария Ферхюльста приводит к появлению универсальной константы Фейгенбаума (1975) как предельное значение последовательности

$$r_{n+1} - r_n / r_n - r_{n-1} \quad ,$$

которое дает значение универсальной константы $\delta = 4,669201\dots$, трансцендентность которой еще не выявлена [24]. Замечательно, что каскад бифуркаций удвоения периода при переходе от порядка к хаосу при сохранении константы Фейгенбаума, в том числе, для ситуаций, когда периодическое движение переходит к сложному аperiodическому, характерен для многих гидродинамических (турбулентность Ландау-Хопфа, КАМ - теория Колмогорова – Арнольда - Мозера), механических (линейный маятник, упруго ударяющийся в стенку), физико-химических (генерации лазера Г.Б.Басова и А.М.Прохорова, ячейки Бенара, странный аттрактор Лоренца), электрических (осциллятор Ресслера) и других систем. Известно, что при исследовании множества Мандельброта при выборе пути на плоскости комплексного параметра так, чтобы он определенным образом проходил через „лепестки“ множества Мандельброта, можно наблюдать и другие варианты каскадов бифуркаций увеличения периода, например, посредством бифуркаций утроения [26-27].

Современная трактовка синергетики дана, например, в Википедии [28]: «Синергетика (от др.-греч. Συν - приставка со значением совместности и ἔργον «деятельность»), или *теория сложных систем* — междисциплинарное

направление науки, изучающее общие закономерности явлений и процессов в сложных неравновесных (физических, химических, биологических, экологических, социальных и других) на основе присущих им принципов самоорганизации». Следует отметить различные трактовки этого нового направления в мире : это и динамический хаос (детерминированный хаос и фрактальная геометрия) в работах М.Фейгенбаума, Б.Мандельброта , Э.Лоренца, А. Кроновера, А.Барнслоу и др. [29], теория диссипативных структур (И.Пригожин, Г.Николис, Р.Том, Б.П.Белоусов, А.М.Жаботинский, и др. [30]) , нелинейная динамика (С.П.Курдюмов, Е.Н.Князева, Г.Г.Малинецкий, А.А.Самарский и др. [31]). Как это обычно и бывает новое направление выросло из оригинальных исследований Ч. Шеррингтона [32] по согласованному (интегративному , синергетическому) воздействию мотонейронов спинного мозга на регуляцию мышечных движений (следует отметить при этом появление доминантных очагов возбуждения А.А.Ухтомского [33] и динамическую саморегулирующую организацию функциональной системы акцептора действия П.А.Анохина [34]).

Исследование и значимость примеров самоорганизации в живой и неживой природе через процессы разрушения и созидания (хаоса и порядка) показали, что нарастание сложности в открытых и неравновесных системах не является деструктивным механизмом, а наоборот является необходимым переходом к новому уровню развития, более сложным и упорядоченным формам организации, в том числе, в образовательных структурах. В математическом образовании обучающегося важнейшей проблемой является вопрос адекватного восприятия учебного материала и деятельности , приводящей к пониманию на фоне высокой учебной или профессиональной мотивации. Именно разрешение данного противоречия – ключ к преодолению формализма в освоении математики, того негативного явления, захлестнувшего и среднюю и высшую школу в последние десятилетия. Наши функционеры находят выход из этой ситуации упрощением содержания математического образования и процессами «жесткого» упорядочивания процессов освоения математики (ЕГЭ

на разных уровнях, дифференциация процедур и однозначность выводов, гарантированность и предсказуемость решений и результатов обучения, недостаточность коммуникаций в открытых, стохастических и сетевых сообществах и т.п.). Результаты такого подхода к образованию (не только математическому) видны уже рядовому члену общества: падение общей математической культуры, неразвитость интеллектуальных операций школьников, узкая направленность образовательных интересов и утрата ценностей образования, отставание от мировых образовательных систем и стандартов, чего никогда не было полвека назад. *Необходимо срочно вводить в содержание математического образования в школе и вузе блоки открытых, стохастических и неравновесных сложных форм , средств и структур математического содержания, в условиях столкновения и интеграции разнообразных культур и обеспечение их диалога (математических, гуманитарных, естественнонаучных, информационных культур) и самоорганизации.* При этом, не только на уровне инновационных площадок и передового педагогического опыта, но поэтапно и массового вовлекая в эффективную математическую деятельность широкие слои подрастающего поколения, создавая на годы вперед интеллектуальную и национальную безопасность России. Приведу пример слабо относящийся к математическому образованию , но ясно показывающий вектор инноваций: нам импонируют успехи на разных уровнях Южной Кореи, Японии, Сингапура и других стран, но в той же Южной Корее почти в каждой средней школе есть несколько игроков высоких данов в интеллектуальной игре ГО, а огромной России всего несколько десятков игроков имеют 6 дан, не говоря уже об успехах на международной арене (тысячелетний опыт этой игры – более глубокой , чем шахматы – показал высокие возможности ее в формировании и развитии интеллектуальных операций детей и школьников).

Диалог культур как инструмент самообразования. Исследование проблемы саморазвития и самоорганизации в математическом образовании актуализируется не только в связи с усилением глобальных связей , но и под

влиянием процессов интеграции общечеловеческой культуры обогащением на основе диалога математической, информационной, естественнонаучной и гуманитарной форм культур, что формирует новый взгляд на мир в целом. При этом математическое образование трактуется как компонент мировой культуры и одновременно как средство адаптации её содержания, с помощью которых человек не только социализируется к условиям общества, но и способствует дальнейшему развитию культурного потенциала цивилизации. Особенностью состояния современного научного познания является то, что образование рассматривается исследователями не только как один из основных способов вхождения человека в мир культуры и средство социализации личности, но и как качественный ускоритель социокультурных перемен в обществе, обеспечивающий баланс между культурной преемственностью и культурной изменчивостью. Результатом подобного подхода стало исследование проблем современного образования с культурологических позиций, предпринятое И.В. Бестужевым-Ладой, А.С. Запесоцким, Ю.М. Лотманом, М.С. Каганом, Т.Ф. Кузнецовой, А.Я. Флиером и др. Одновременно фиксируется и активизация внимания представителей отечественной педагогики к культурологическим позициям, что нашло отражение в исследованиях последних лет А.К. Абрамян, Е.А. Бондаревской, Г.И. Гайсиной, О.Н. Колчиной, Н.Б. Крыловой, Е.В. Тарасовой, В.Н. Руденко, Е.А. Ямбурга и др. Данные изыскания комплексного характера, осуществляемые «на стыке» культурологии, философии и педагогики, формируют смысловое поле и базис зарождающейся культурологии образования. В источниковой базе философии современного образования следует опираться на диалогическую культуру - философию В.С. Библера, М.М. Бахтина, идеи М. Бубера (диалог с собой), И. Пригожина (диалог с природой), Ч. Сноу (диалог двух культур), исследования коммуникационного аспекта образования (В.И. Аршинов, Ю.А. Данилов, М. Маклюэн, В.В. Тарасенко и др.). В исследовании интегративных аспектов развития социума и его подсистем, в частности образования, опираемся на работы в области социологии, философии и интеграции образовательных

систем М. Кастанья, Р. Штихвея, Н. Лумана, Э. Тоффлера, на работы российских ученых В.А. Емелина, В.С. Капустина, М.М. Кузнецова, И.Е. Москалева и других, а также на теорию автопоэзиса У. Матураны и Ф. Вареллы. Исследование мировоззренческих аспектов естественнонаучного образования основывается на работах таких ученых как М. Планк, А. Эйнштейн, Э. Шредингер, и трудах философов Э. Гуссерля, М. Хайдеггера, Дж. Холтона, В.П. Кохановского, Т.Г. Лешкевич, Л.А. Микешиной, Л.А. Минасян, Е.Е. Несмеянова, Н.В. Поддубного, В.И. Пржиленского, В.С. Степина и других. Философскую базу диалога культур как социокультурного феномена составляют труды Г. Марсея, Ф. Розеицвейга, О. Розенштока-Хюсси как «предвестников» диалогии, а также классиков диалогической философии М.М. Бахтина, В.С. Библера, М. Бубера и др. Кроме того, проблема диалога как категории современного научного познания представлена в работах современных отечественных и зарубежных исследователей: А.С. Ахиезера, С.Т. Братченко, И.Л. Дворкина, К. Гарднера, В.Н. Жукова, В.Л. Махина, Ю. Кристевой, Е.В. Кулаковой, Ю.М. Лотмана, Н.Б. Панковой, Д. Пассмера, Р. Рорти и др. Генезис рассмотрения сущности диалога относит нас к культурологическим, лингвистическим и психологическим исследованиям данной научной категории. С культурологических позиций диалог в современных условиях исследовали В.Н. Дулганова, В.С. Заковряниина, Т.В. Лебедева, В.Н. Петров - Стромский, Е.Г. Фирулина, С.Е. Ячин. Лингвистический аспект диалога рассмотрен в работах Т.Г. Винокур, М.Я. Блоха, Р.Р. Гельгарда, М.Н. Кожинной, Л.В. Красильниковой, Н.А. Красавцевой, Л.В. Славгородской, Н.Ю. Шведовой. Существенное значение для понимания психологического аспекта диалога имеют работы Л.С. Выготского, Н.М. Лебедевой, Н.Д. Павловой и др. Содержание этих трудов позволило представить диалог как важнейшую характеристику культуры и способ организации человеческого мышления и общения, обеспечивающий развитие культуры и саморазвитие личности широким развитием горизонтальных связей. Проблема диалога культур как специфического вида диалога представлена в

трудах таких отечественных и зарубежных авторов, как С. Беханбиб, Е.И. Васильева, Г.Д. Гачев, Н.Я. Данилевский, Б.С. Ерасов, А.А. Зиновьев, Ю.В. Иванова, Н.Ю. Макейкина, У. Макбрайт, А.С. Панарин, М.В. Рац. Немалую роль в реализации диалога гуманитарных, естественнонаучных и математической культур играют адаптивные обучающие системы (АОС), развиваемые в трудах российских и зарубежных исследователей (П.Л. Брусиловский, И.Х. Галеев, С.Н. Дворяткина, И.И. Журавлева, В. Woolf и др.). Особое место в продвижении идеи диалога как средства сохранения множественности культур занимают: «Белая книга» Совета Европы, декларации, программы, официальные отчёты, резолюции сессий ООН и ЮНЕСКО, документы Совета Европы, межправительственные соглашения Российской Федерации, выступления и обращения их руководителей участников на международных форумах, декларированные итоги иных форм открытого международного сотрудничества по проблемам диалога цивилизаций и культур.

Синергия математического образования в школе и вузе может быть обеспечена интеграцией образования в контексте диалога гуманитарной, информационной, математической и естественнонаучной культур в ходе адаптации современных достижений в науке к обучению математике; синтезом системно-генетического, личностно-ориентированного, синергетического, культурологического, фрактального, компетентностного, информационно-технологического подходов. Использование информационных технологий (сетевое взаимодействие, системы динамической геометрии и компьютерной алгебры, авторские дистанционные среды, педагогические программные продукты) при этом создаст инфраструктуру информационно-трансферных переходов междисциплинарного взаимодействия и интеграции знаний на основе адаптации социально и научно-значимых математических и естественнонаучных достижений к обучению математике в школе и вузе в контексте интерактивного взаимодействия участников образовательного процесса (в том числе, в игровой деятельности), позволит выявить новые

закономерности и пути развития и интеграции гуманитарного, информационного, математического и естественнонаучного образования в контексте диалога культур. Диалог гуманитарной, информационной, математической и естественнонаучной культур в образовательном пространстве будем рассматривать как взаимодействие, взаимовлияние, взаимообогащение областей знания, которое даёт представление о разных способах познания и осознания действительности (рациональном естественнонаучном и иррациональном гуманитарном) на основе открытости информационных сред, принципиально различных, несоизмеримых, но взаимопроникающих типах нелинейного мышления (логическом и интуитивном), способах восприятия информации (дигитальном и визуальном), формирует у обучающихся целостное представление о природе, обществе, человеке, является фактором развития постнеклассических ценностей, междисциплинарного системного знания. Поэтому синергия математического образования в школе и вузе в контексте диалога культур и интеграции образования, будь то инклюзивное (включенное) образование или дистанционное обучение или интегрированные курсы и ресурсные занятия, позволяют создать условия и раскрыть индивидуальные особенности личности, наиболее полно выявить коммуникативные возможности и актуализировать проявления творческой самостоятельности в образовательном процессе, формировать и развивать ключевые и профессиональные компетенции обучающихся, способствующие укреплению потенциала науки и различных сфер жизнедеятельности общества. С другой стороны, диалог гуманитарной, информационной, математической или естественнонаучной культур в ходе адаптации современных достижений в науке создаст условия и механизмы для развития обучающегося в направлении более глубокого и полифункционального освоения учебного предмета, обогащенного новыми качественными конструктами, характеристиками и формами на более высоком уровне становления учебной и профессиональной мотивации и индивидуализации форм и средств педагогической поддержки.

Основополагающую роль в выявлении новых закономерностей синергии математического образования и технологии интеграции гуманитарного, информационного, математического и естественнонаучного образования в контексте диалога культур будут играть: реализация концепций фундирования опыта личности (В.Д. Шадриков, Е.И. Смирнов), наглядного моделирования знаниевых объектов, процедур и явлений (Е.И. Смирнов, Н.Г. Салмина, А.Н. Леонтьев, Л.С. Венгер и др.), коммуникативные и сетевые технологии (информационные, проектные методы, деловые игры, работа в малых группах и др.), методы индивидуализации обучения (И. Унт, А.С. Границкая, В.Д. Шадриков, М.А. Холодная и др.), синергетический подход как эффективный путь к интеграции образования (И. Пригожин, Г. Хакен, С.П. Курдюмов, Е.Н. Князева и др.), ноосферное образование и мышление (В.И. Вернадский, Н.Н. Моисеев, Н.В. Маслова, Г.П. Сикорская и др.).

Синтез системного, личностно-ориентированного, синергетического, культурологического, фрактального, компетентностного и информационно-технологического подходов обеспечивает синергию и управляемость математического образования. Синергия математического образования в контексте диалога культур и адаптации современных достижений в науке, будь то инклюзивное (включенное) образование, дистанционное обучение или интегрированные курсы, позволяет создать условия для повышения учебной и профессиональной мотивации с раскрытием индивидуальных особенностей. А также наиболее полно выявлять и использовать коммуникативные возможности, актуализировать проявления творческой самостоятельности в образовательном процессе, формировать и развивать общекультурные и профессиональные компетенции обучающихся. Тем самым становится достижимым более глубокое и полифункциональное освоение учебных предметов, обогащенных новым качественным содержанием, характеристиками и формами, а также индивидуализация форм и средств педагогической поддержки.

Поэтому саморазвитие личности в условиях диалога культур в современном математическом образовании (вслед за взглядами П.Ф.Каптерева, Л.Н.Толстова, А.Маслоу, С.Л.Рубинштейна и др.) становится системообразующим фактором проектирования и организации учебного процесса в школе и вузе, отвечающего насущным «вызовам» и задачам общества и личности.

Сложность образовательных систем в самоорганизации. История развития человечества наглядно демонстрирует эффективность формирования и развития функциональных возможностей человека в процессе актуализации и фундирования опыта *решения сложных задач* (РСЗ) (в терминологии А.Н. Подъякова [35] - *комплексное решение проблем*) в контексте реализации личностных предпочтений в познавательной деятельности и творческой самостоятельности. Данный подход особенно важен для математического образования, где естественным образом возникающие многоступенчатые абстракции предметного содержания создают условия для таких обобщений фундирующих модусов и требуют выявления и актуализации особенностей личностных предпочтений обучаемых с целью повышения качества освоения и генерализации предметного содержания. Примером и показателем внимания к этому направлению могут служить известные психологические исследования математического образования, проведенные Л.В. Занковым, Н.Ф. Талызиной, В.А. Крутецким, И.С. Якиманской, Ю.П.Поваренковым, В.Д. Шадриковым и другими крупными отечественными и зарубежными психологами, педагогами и изобретателями . Так Френш П.А. и Функе И. [36] определяют РСЗ как многошаговую поведенческую и когнитивную активность, направленную на преодоление большого числа заранее неизвестных препятствий между нечеткими, динамически изменяющимися целями и условиями. Известный российский ученый Г.С. Альтшуллер [37], работая над идеей изобретательского творчества (ТРИЗ) и проблемой ускорения изобретательского процесса, исключив из него элементы случайного (инсайт, метод проб и ошибок, эмоциональное состояние и т.п.) выявил 76 стандартов решения

изобретательских задач как комплексов приемов для устранения противоречий (технологические, физические, химические и др. эффекты). Вместе с А.Н.Подъяковым [35] отметим следующие особенности в решении сложных задач:

- в поведении и развитии комплексной динамической системы всегда есть доля *неопределенности и непредсказуемости*; она требует множества разнообразных описаний и решений, отличающихся друг от друга и дополняющих друг друга; не менее эффективными орудиями являются понятия нестрогие и нечеткие, построенные на основе эмпирических, а не теоретических обобщений, а также динамические образные представления, которые нецелесообразно фиксировать в виде строгих и точных понятий и устойчивых классификаций; необходимость развитости дивергентного мышления и понимания функционирования нечетких множеств и fuzzy-logics (Т.Заде [38]);

- комплексная система характеризуется внутренней динамикой существенного – изменениями собственных системообразующих свойств и зависимостей, то есть изменениями не только на уровне конкретных проявлений, но и на уровне своей сущности. В сложных системах в принципе *не может существовать инвариант структуры эффективной деятельности* (неизменная общая схема, план, алгоритм, применимые к любым ситуациям и позволяющие либо безошибочно решать любую задачу, либо доказывать ее неразрешимость). Эффективные правила (*фундирующие модусы* [39]) поэтапного развертывания сущности могут быть выделены, но они будут с неизбежностью достаточно вариативны на основе *наглядного моделирования* [40] и принципиально зависимы от контекста;

- теоретические модели сколь угодно высокого уровня принципиально ограничены. Для эффективного исследования сложных динамических систем *необходимы разнообразные поисковые пробы (экспериментальные срезы, сравнительный анализ конкретных проявлений, компьютерное моделирование, аналогии, анализ через синтез (С.Л.Рубинштейн) и т.п.) – реальные*

взаимодействия с системой, а не только теоретическая деятельность с ее абстрактными моделями. Результат этого поиска не может быть известен заранее. Алгоритмы деятельности (строгие однозначные предписания по ее выполнению) рассматриваются как самый частный вид исследовательских стратегий. Более общее значение имеют эвристики разной степени неопределенности;

- при исследовании сложной системы *необходима вариативность целеполагания* – постановка разнообразных, разнотипных и разноуровневых целей, которые могут конкурировать между собой. Одним из основных эмоциональных состояний человека при исследовании сложных систем является неуверенность, сомнение, готовность принять двойкие (на основе прогноза и случайные) результаты действий, и т.д.;

- результаты деятельности человека со сложной системой, результаты взаимодействия с ней *не могут быть предсказаны полностью*, исчерпывающим образом. Для этого взаимодействия характерна множественность результатов. Получение продуктов с заранее заданными свойствами, и только их одних, невозможно. Наряду с прямыми, прогнозируемыми результатами образуются разнообразные побочные, непредсказуемые продукты.

Таким образом, сложные, открытые, неравновесные, стохастические образовательные системы как компонент содержания математического образования, будучи оснащенными инновационными технологиями и методиками могут явиться тем механизмом самоорганизации и саморазвития личности, необходимость которых так востребована в современном Российском обществе.

Часть 2. Требования и готовность педагога к инновациям

Готовность педагога к современным вызовам и объективным тенденциям и изменениям в образовательных процессах всецело зависит от качества его восприятия инноваций и глубины психолого-педагогической компетентности.

Целая плеяда философов, психологов, педагогов, математиков, практиков посвятила методологии, теории и практике подготовки и инновационной деятельности педагога как научной категории свои основополагающие труды (Я.А.Коменский, К.Д.Ушинский, Л.С. Выготский, Дж. Брунер, Б.Блум, А.Г.Мордкович, Н.В.Кузьмина, С.Л.Рубинштейн, В.Д. Шадриков, Д.Б.Эльконин и др.). О повышении научности педагогического процесса и его индивидуализации неоднократно говорил К. Д. Ушинский . Он доказывал необходимость изучения учащихся и установление уровня их развития - «...чтобы воспитывать человека во всех отношениях, надо прежде всего знать его во всех отношениях», – отмечал К. Д. Ушинский в предисловии к книге «Человек как предмет воспитания». Необходимость включения в единую целостность мотивационно - ценностных, эмоционально-волевых, социальных, метакогнитивных, исследовательских и личностных стратегий поведения в ходе познавательной деятельности ученика по освоению предметного содержания создают прецедент возможности расширения и углубления опыта личности *на основе определения наличного его состояния*, психолого-педагогической поддержки самоактуализации и социализации личности в ходе развернутого диалога культур , формирования и развития интеллектуальных операций и способностей с опорой на фундирующие механизмы и наглядное моделирование, возможностей проявления и коррекции функциональных, операционных и инструментальных компетенций будущего профессионала в различных сферах человеческой деятельности. Разрешение возникающих противоречий в ходе управления образовательным процессом требует с необходимостью формирования *и* развития направленных и адекватных профессиональных (*в том числе, диагностических*) компетенций педагога в ходе *формирования и развития интеллектуальных операций* мышления обучаемых (или универсальных учебных действий) в процессе предметного обучения математике как учебного предмета наиболее сензитивного к развитию личностных изменений. Это такие операции как: моделирование , аналогия, понимание, обобщение, прогноз, узнавание, конкретизация и т.п. При этом

возможность компьютерного интерактивного взаимодействия с учебным предметом и внедрение современных научных достижений в учебный процесс могут усилить развивающий эффект и повысить учебную мотивацию и связи с реальной жизнью и практикой. Именно эти направления предоставляют уникальную возможность мотивированного вовлечения интеллектуальных операций мышления обучающихся в процесс анализа предметного содержания, прогноза предстоящей когнитивной деятельности, сравнения и различения познавательных ситуаций, оценки и динамики текущего состояния личностных изменений, развития надситуационной активности и наглядного моделирования как в процессе формального, так и неформального образования. При этом синергию образовательного пространства как важнейшего механизма воздействия на развитие интеллектуальных операций и коммуникаций обучаемых, реально могут актуализировать возможности оперирования и преобразования сложного математического знания (например, параметры адаптации современных достижений в науке к школьной и вузовской математике как элементов синергетического эффекта). В этих условиях возрастает роль учителя не только как источника (по Р.Бэкону) знаний, опыта и идеала для подражания (авторитета), но и умелого *диагноста и воспитателя* в раскрытии и развитии личностных особенностей и качеств ученика в новых условиях функционирования полифункционального и многофакторного образовательного процесса. *Поэтому цель образования сегодня - это развитие способностей и нравственных качеств ученика, социально адаптированного к окружающей среде. Овладение необходимым уровнем когнитивных возможностей в условиях психолого-педагогической поддержки и сопровождения на основе определения достоверных данных о состоянии личностного развития позволит педагогу совместно с учеником успешно осваивать предметное содержание (и впоследствии модули профессиональной подготовки в профессиональных учебных заведениях) или самостоятельно работать в необходимом режиме функционирования от исполнительского до творческого.*

Фундирование опыта личности

Базовым понятием представленной концепции является понятие фундирования. В чем же заключается феномен фундирования? Фундирование (нем. Fundierung – обоснование, основание) – термин, используемый в феноменологии (и в других науках) для описания отношений онтологического обоснования. Э. Гуссерль определяет отношение фундирования следующим образом: А фундировано посредством В, если для существования А сущностно необходимо В, только в единстве с которым А может существовать. Отношение фундирования может быть односторонним (А фундировано в В) или двухсторонним (А и В фундированы друг в друге). Согласно феноменологическому учению, все комплексные высокоуровневые акты и предметности фундированы в изначальных простых актах и предметах. В педагогику впервые понятие фундирования было введено В.Д. Шадриковым и Е.И. Смирновым в 2002 году как процесс создания условий для поэтапного углубления и расширения школьных знаний в направлении профессионализации и формирования целостной системы научных и методических знаний, как процесс формирования целостной системы профессионально-педагогической деятельности. Принципиальным отличием структурообразующего принципа фундирования является определение основы для спиралевидной схемы моделирования базовых знаний, умений, навыков предметной (в том числе, математической) подготовки обучающихся. Так, например, в ходе профессиональной подготовки, начиная со школьного предмета через послойное фундирование его в разных теоретических дисциплинах, объем, содержание и структура математической подготовки должны претерпеть значительные изменения в направлении практической реализации теоретического обобщения школьного знания по принципу «бумеранга». Такое фундирование знаний выводит на уровень, когда педагог вместе со студентом, уже владеющим предметной стороной, начинает отрабатывать с ним методическую сторону преподавания. Школьные знания станут выступать структурообразующим фактором, позволяющим отобрать

теоретические знания из предметной области более высокого уровня, через которые происходит фундирование школьного знания. Другой слой фундирования может образовать совершенствование и углубление практических умений, постановки эксперимента, исследовательского поведения студентов, проектируемых ориентировочной основной учебной деятельности. Целостность и направленность проектируемой дидактической системе придает разворачивание спиралей фундирования базовых школьных учебных элементов посредством построения родового теоретического обобщения и технологического осмысления видовых его проявлений.

В наиболее общем плане фундирование – то процесс становления личности в опоре на поэтапное расширение и углубление опыта и качеств, необходимых и достаточных для освоения школьного предметного содержания в направлении развития мышления, личностных качеств школьника на основе наличного их состояния и выраженности. Технологически фундирование личностного опыта и качеств осуществляется на основе выявления наличного состояния, механизмов и условий (психологических, педагогических, организационно-методических, материально-технических) для актуализации и освоения базовых учебных элементов предметного содержания и видов деятельности в свете поэтапного разворачивания «зон ближайшего развития». Е.И.Смирнов [10] рассматривает интегративные конструкты предметных знаний и действий как учебные элементы содержания и *спирали фундирования* как целостные интегрирующие механизмы реализации преемственности содержания школьного математического образования и становления качеств личности от начальных характеристик до планируемых результатов в форме предметных компетентций и личностных характеристик. Дидактическая ценность реализации интегративных конструктов заключается во включении их как целостных объектов предметной подготовки в ходе целенаправленной учебной деятельности. *При этом основополагающую роль играет возможность и готовность педагога диагностировать и реализовать мониторинг становления опыта и личностных характеристик обучающегося.*

Одна из принципиальных находок рассматриваемой концепции заключается в переходе от процессов фундирования знаний (ориентировочная основа деятельности) к фундированию опыта личности. Рассмотрение концепции фундирования в рамках культурно-исторической парадигмы Л.С. Выготского приводит к необходимости проектирования в процессе обучения поэтапного развертывания интегративных конструкторов знания и образцов деятельности в соответствии с наличным состоянием опыта и развития высших психических функций индивида (социальное). При этом должно диагностироваться появление обобщенных конструкторов состояния приобретенного опыта и «прирост» личностных характеристик в «зонах ближайшего развития» («цепь качественных изменений» по Л.С. Выготскому) на фоне совместной деятельности педагога и ученика в явно актуализированном спиралевидном или кластерном формате (индивидуализация) процессов представления знаний и способов деятельности. Качественная особенность появления фундирующего эффекта в развертывании спиралей или кластеров фундирования заключается в «априорном» выявлении и дальнейшей актуализации обобщений существенных связей не только в рассматриваемых процессах, явлениях и фактах в ходе познавательной деятельности, но и в становлении психических процессов и функций обучаемых в «зонах ближайшего развития».

В авторской концепции фундирования уровень потенциального развития функций (расширения опыта) задается совместной деятельностью педагога и ученика по освоению в предметной деятельности идеальной моделью факта, явления или процесса – спирали или кластера фундирования, задаваемых «априори» и определяющих «расстояние», «расхождение между актуальным и потенциальным уровнями развития функций (расширения опыта). *Успешное формирование зон ближайшего развития психических функций (расширения опыта) на основе концепции фундирования предполагает также проектирование эффективных процедур мониторинга и методик диагностики результатов как в когнитивной так и в аффективной областях.*

Фундирование опыта личности становится особенно актуальным в современный период, когда возрастают тенденции к развитию мотивационной сферы, метакогнитивного опыта, процессов самоактуализации и самореализации личности на фоне развертывания адекватных педагогических условий, предметного содержания, средств, форм и технологий обучения предметам естественнонаучного и гуманитарного циклов. Фундирующие процедуры перехода от наличного состояния сущности и ее актуального представления к обобщенному потенциальному развитию сущности в форме идеального объекта (процесса или явления, состояния личностных качеств) являются многоэтапными, полифункциональными, направленными и интегративными по актуализации внутри и межпредметных связей. При этом процедуры перехода в зонах ближайшего развития будут более выраженными и направленными, если ориентировочная и информационная основы учебной деятельности обучаемых цементируются специально проектируемым содержанием обучения, наглядно моделируемым в форме спиралей или кластеров фундирования базовых учебных элементов. Следует отметить, что методология фундирования, развитая в Ярославской психологической и педагогической научных школах, уже получила свою многоаспектную реализацию: только за последние 10 лет защищено более 20 кандидатских и докторских диссертаций, где используются ее основные положения. *Таким образом, фундирование опыта как инновационный механизм развития личности и профессионального становления в современных условиях может разворачиваться в трех образовательных нишах: школьное обучение, профессиональное образование и инновационная деятельность педагога.*

Психологическое сопровождение диагностической деятельности педагога

Педагогическая диагностика выступает как процесс установления, изучения и оценки причин, проблем, признаков и прогноза, характеризующих состояние различных элементов педагогической системы и условий ее

функционирования на основе качественных и количественных процедур . Объектами педагогической диагностики могут быть обучающийся или группы обучающихся , педагогический коллектив, педагог, семья, компоненты педагогического процесса. Более узко педагогическая диагностика представлена, например, в работах В.С.Аванесова, Ю.А.Михайлычева и др. Именно, в [41] под педагогической диагностикой понимается система специфической деятельности педагогов и педагогических коллективов, призванная выявить определенные свойства личности для оценки (измерения) результатов воспитания, образования и обучения. К. Ингекамп понимает под педагогической диагностикой «изучение учебно-воспитательного процесса, который способствует выявлению предпосылок, условий и результатов педагогического процесса в целях его оптимизации и обоснования его результатов для развития общества» [11]. М. П. Нечаев рассматривает диагностику в педагогике как «педагогическую деятельность, направленную на изучение и распознавание состояния объектов (субъектов) воспитания с целью сотрудничества и управления этим процессом» [12]. В нашем исследовании при проведении диагностических мероприятий и процедур *педагог решает основополагающую задачу получения сведений об обучающихся как индивидуумах и субъектах обучения и изучения , состоянии их опыта, личностных качеств и характеристик, с целью выявления проблем, достижений и прогноза в освоении опыта, особенностей и индивидуальных предпочтений ученика для обеспечения эффективности управления и организации педагогического процесса, развития личности обучающегося.*

Далее используются термины педагогической диагностики из понятийного аппарата Е.А.Михайлычева [44]. *Педагогическое диагностирование* – обследование в системе образования или в окружающем ее социуме с позиций предмета и задач образования специально разработанными или адаптированными для этого методиками. *Диагностическая ситуация* – совокупность условий, вызывающих проявления у личности (группы) признаков-симптомов или тенденций развития явления, имеющих

диагностическую значимость (отклонения от нормы или их симптомы, особенно высокие или низкие показатели). *Диагностическая деятельность педагогов* – структурный составной компонент профессиональной педагогической деятельности, в процессе которой диагност выполняет те или иные виды диагностирования с большей или меньшей степенью профессионализма. *Диагностическая деятельность педагогов* – объединенные общей задачей виды диагностической деятельности, которые включают операции сравнения, анализа, прогнозирования, интерпретации, а также доведения до сведения учащихся результатов диагностической деятельности, контроль воздействия на учащихся различных диагностических методов. Употребляется как аналог этапов и процедур педагогической диагностики. Диагностическая деятельность важна и необходима для целесообразной организации работы, которую ведет учитель. Все особенности человека формируются и проявляются в деятельности, в ней он раскрывает и реализует себя. Диагностическая деятельность связана с изучением учащихся и установлением уровня их развития и воспитанности. Для этого учителю необходимо быть наблюдательным, владеть методами изучения и определения (диагностики) уровня воспитанности учащихся, знать круг их интересов, склонностей, характер их деятельности вне школы и т. д. *Диагностический комплекс* – система профессионально составленных, скоординированных между собой общими диагностическими целями (возможно – с общей системой обработки и анализа данных) совокупностей диагностических методик, предназначенных для решения определенного класса задач. *Диагностический фонд педагогов* – диагностическое обеспечение, пополняемое данными диагностирования конкретных учащихся, групп, явлений и самодиагностики педагогов. *Диагностический банк данных* – сконцентрированные в одном месте (научно-методическом центре, учебном заведении), систематизированные сведения о применении в определенном регионе различных методик с основными результатами обследования и информацией об эффективности методик, их диагностических достоинствах и

недостатках, ограничениях в использовании. *Диагностических заданий банк* – система накопления, классификации, оценивания диагностических возможностей заданий тестов и традиционных диагностических методик по определенной области знания либо для решения определенного класса диагностических задач (предпочтительно – компьютерная система) - является информационной основой для конструирования методик и оценивания эффективности различного типа заданий, вопросов, высказываний.

Диагностического поиска алгоритм (ДПА) – последовательность совокупности диагностических процедур, шагов, операций, циклов и стадий диагностирования педагогических объектов и явлений (от постановки диагностических задач до выработки диагностических прогнозов, корректирующих мер и последующего мониторинга развития данного объекта, явления). Необходимым условием применения ДПА является наличие диагностической ситуации и диагностического уровня информации.

Диагностические задачи – четко сформулированные в операциональных терминах задачи диагностирования в конкретной или типичной диагностической ситуации. *Диагностическое мышление педагога* – одна из ведущих характеристик профессионального педагогического мышления, основанного на прочных знаниях методологии и методики педагогической диагностики. Основными его компонентами являются: умение четко, диагностично ставить задачи учебно-воспитательной работы, определять критерии и подбирать методики диагностики, анализировать и описывать состояние обследуемых, проводить все виды диагностики, формулировать диагнозы. *Педагогический диагноз (от греч. diagnosis – распознавание)* – выводы о реальном состоянии изучаемого объекта (явления), основанные на информации, собранной с помощью диагностических методик, оценивающих наличие или отсутствие зафиксированных в процессе диагностирования отклонений его функционирования и развития (для корректировки деятельности, сознания, черт поведения и пр.). Выделяются: – диагноз предварительный – результат предварительной (симпто-матической)

диагностики после прохождения всех этапов уточняющего цикла, содержащий наиболее вероятные предположения о состоянии объекта диагностирования, профилактические корректирующие меры; – диагноз причин (этиологический) – результат уточняющей (этиологической) диагностики после повторного цикла диагностирования, проводящейся для установления причинно-следственных связей, определяющих уточненное состояние диагностируемого объекта или явления. Это диагноз, учитывающий не только наличие определенных особенностей (симптомов) личности, но и вызывающие их причины. Для углубленной этиологической и типологической диагностики обучаемости рекомендуются задания, позволяющие выявлять такие особенности решения учениками учебно-познавательных задач, как: реконструирование структуры объекта по заданным преобразованиям (когда изменение условий задачи приводит к изменению свойств взаимодействующих элементов); реконструирование структуры объекта при изменении числа ее элементов (включении или исключении их из системы); реконструирование преобразования по изменению структуры объекта (свойств исследуемой системы); умение замещать схемы операций связями элементов в системе, то есть выявление обобщенности и предметности действия. В этом случае в заданиях используются схемы, фиксирующие состав преобразований некоего объекта, а испытуемые должны в соответствии со схемой воспроизвести определенную группу операций и описать полученные в результате преобразований свойства объектов; конструировать схемы операций (системность действия), что важно, когда возникает необходимость трансформировать схему операций из- за изменения условий анализа объекта; – диагноз заключительный (диагноз тенденций, типологический) содержит развернутую характеристику тенденций развития диагностируемого объекта и выступает как итоговый диагноз , получаемый в результате прохождения полного диагностического цикла: предварительной (симптоматической), уточняющей (этиологической) и заключительной (типологической) диагностики, содержащий прогноз позитивного и негативного вариантов

развития субъекта и рекомендуемые коррекционные меры. *Диагностическое заключение* – развернутый, подробный вариант диагноза, опирающийся на конкретные диагностические данные и содержащий, в зависимости от стадии диагностирования, выводы о выявленных симптомах, причинах или тенденциях, а также обусловленные ими прогнозы и коррекционные меры. *Диагностико - коррекционные программы (ДКП)* – перспективный подход в современной диагностике, заключающийся в ориентации разработчиков не на создание отдельных тестов или их батарей, а на разработку контролирующие-корректирующих диагностических программ (в том числе – компьютерных). Составители ДКП стремятся к тому, чтобы тестирование позволяло не только определить наличие или отсутствие правильных ответов на тестовые задания, но и выявить причины ошибочных ответов. Затем, возвратив учеников к недоученному материалу, ликвидировать выявленные пробелы в знаниях и умениях. Целью педагога становится помощь ученику в адекватной самооценке уровня своих знаний и ликвидации пробелов. Такой подход соответствует гуманистической направленности нового педагогического мышления на индивидуализацию обучения, ибо в этом случае ДКП реализует принцип поэтапной, углубляющейся диагностики (от симптоматической до этиологической и типологической). Диагностический уровень информации возникает в случаях, когда объем и качественная структура информации позволяют формулировать определенные диагностические критерии и индикаторы, осуществлять ее количественный анализ, определять какие-либо устойчивые симптомы, признаки, тенденции.

По мнению Р.А. Исламовой [43] структура диагностической культуры обоснована следующими методологическими посылами: диагностическая культура представляет собой часть общей культуры; диагностическая культура — это системное образование, имеющее собственную структуру и обладающее интегративным свойством целого, не сводимого к свойствам отдельных частей; основные этапы : поставить диагностическую цель, подобрать диагностические методики, провести тестирование, обработать данные, выявить проблемы,

наметить и провести коррекционную работу; единицей анализа диагностической культуры выступает диагностическая деятельность. Диагностическая культура в общем виде понимается как компонент профессионально-педагогической культуры (В.А. Сластенин), рассматривается как универсальная характеристика диагностической деятельности (Н.М. Борытко) и определяется как свободное владение системой диагностических знаний, умений и навыков (Т.Е.Макарова) [44].

Как правило, выделяются следующие основные функции диагностической деятельности педагога:

- *информационная функция* позволяет получить своевременную достоверную информацию о состоянии диагностируемого объекта (как о позитивных, так и о негативных факторах) и условиях его становления, что способствует оперативной коррекции деятельности педагога и педагогического процесса, а также профилактике возможных отклонений объекта от индивидуальной и социальной нормы. Эта функция обеспечивает обратную связь (информирование о состоянии исследуемого педагогического объекта) только в том случае, если цели поставлены диагностично, а субъекты образовательного взаимодействия заинтересованы в получении диагностически достоверной информации и, следовательно, активны;

- *прогностическая функция* позволяет выявить причинно-следственные связи между применяемыми средствами, условиями и результатами педагогической деятельности и выработать прогноз протекания учебно-воспитательного процесса, законосообразное проектирование и контроль действий педагога. Диагностическая деятельность педагога направлена не только на выявление и оценку состояния педагогического объекта, но и на обнаружение факторов, положительно или отрицательно влияющих на его развитие. В этом отношении диагностика рассматривается как составляющая научно-исследовательской деятельности педагога, поскольку предполагает в качестве теоретического фундамента практической деятельности выявление закономерностей (устойчиво проявляющихся причинно-следственных связей);

- *контрольно-корректировочная функция* позволяет управлять педагогическим процессом через устранение конкретных затруднений, которые испытывают педагог и ученик в практической реализации и освоении развивающего потенциала образования. Эта функция реализуется преимущественно на экспертной основе и предполагает наличие стандарта, нормы или модели диагностируемого объекта (педагогического явления или процесса). В этой связи важным становится вопрос о самом стандарте: кем он установлен, как выражен и т. п. В целях контроля нередко выделяются начальная, корректирующая (текущая) и обобщающая (итоговая) диагностика;

- *оценочная функция* связана с установлением степени изменения исследуемого педагогического объекта в каждый конкретный момент времени (определение уровня обученности и воспитанности школьников на момент диагностики, уровня развития отдельных качеств личности, уровня развития коллектива и т.п.) и зависимости этих изменений от действий педагога. Эта функция дает возможность качественно и количественно оценить результативность деятельности каждого педагога в отдельности и педагогического коллектива в целом;

- *стимулирующая функция* определяет роль самого процесса диагностики и получаемых данных в развитии рефлексии, самосознания, самооценки, самоотношения, в осознанности формирования позиции обучаемого, воспитанника. Диагностика в этом смысле становится основой для адекватного самоопределения не только педагога, но и обучаемого (воспитанника). Эта функция обеспечивает повышение уровня активности всех субъектов педагогического взаимодействия (а не только педагога) посредством включения в процесс диагностирования и оценивания состояния и результатов образования, а также соуправление педагогическим процессом.

Этапы и механизмы диагностической деятельности педагога

Академик А.В.Хуторской под *педагогической инноватикой* понимает науку, изучающую природу, закономерности возникновения и развития педагогических инноваций (нововведение) , их связи с традициями прошлого и

будущего в отношении субъектов образования [45]. При этом объектом педагогической инноватики является процесс возникновения, развития и освоения инноваций в образовании. С нашей точки зрения в основе инновационного подхода к отбору содержания и технологии успешной диагностической деятельности учителя должно лежать овладение авторским, особым индивидуальным стилем профессионально-педагогической деятельности на основе выявления особенностей и фундирования опыта педагога как в когнитивной так и в аффективной области. Нацеленность на эффективное функционирование педагогического процесса определяется значимостью ее структурообразующих факторов: концепцией фундирования и наглядно-модельного обучения учебному предмету, доминантой школьного предметного знания и формирования универсальных учебных действий, развитием способностей и интеллектуальных операций, практико-ориентированной и информационно-технологической направленностью учебного процесса на основе диалога культур, самоактуализации и стимулирования творческой активности школьников в процессе когнитивной деятельности.

Готовность к инновационной деятельности на основе психодиагностики – это интегративное единство личностных качеств и опыта педагога, направленное на успешное и творческое решение педагогических задач с опорой на нововведения в проектировании и организации учебной, обучающей и диагностической деятельности. Опираясь на исследования Н.В.Коноплиной, Н.Ф.Кузьминой, В.С.Лазарева, Е.А.Михайличева, Л.С.Подымовой, П.И.Пидкасистого, В.А.Сластенина, А.В.Хуторского, В.Д. Шадрикова и других, выделим следующие компоненты и характеристики готовности:

- *мотивационно-ценностный* (от внешних стимулов в форме презентации и ценностного принятия передовых диагностических методик, идей и наличия вариативности образцов решения диагностических проблем с анализом и особенностями творческих решений (на эталонном и ситуативном уровнях) до широкого освоения средств диагностики и развития мотивов

диагностической деятельности педагога на основе обретения новых ценностей и определения наиболее эффективных и успешных проявлений собственного диагностического опыта, условий и факторов диагностической деятельности;

- *когнитивно-технологический* (развитость конвергентного и критического мышления в ходе анализа, прогноза и результативности психодиагностики; отбор, постановка и поиск решения диагностических практико-ориентированных задач, систематизированных в форме фундирующих комплексов личностного становления обучающихся с фиксацией необходимых этапов: сбор и анализ данных личностных предпочтений и затруднений, возникновение гипотез и прогноза эффективности, анализ возможностей психодиагностических методик для поддержки и сопровождения эффективности освоения предметной области, проверка адекватности педагогических решений; проектирование диагностической поддержки личностных предпочтений в освоении инновационных методик, например, «warming up»: проблема – рефлексия - наглядное моделирование – инсайт - анализ –перенос на многофункциональную проектную деятельность; конструирование спиралей и кластеров фундирования по типу: теоретическое и эмпирическое обобщение знаний и методов, интеграция знаний и методов на фоне получения нового качества взаимодействия, актуализация и становление в «зонах ближайшего развития» личностного опыта и предпочтений, историко-генетическое оснащение спиралей фундирования знаний) на основе индивидуализации и становления индивидуальных образовательных маршрутов; умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях и сетевых взаимодействиях на основе диалога культур;

- *методологический* (технологическая готовность и проектировочная культура диагностической деятельности; владение методиками и средствами психодиагностики; знакомство с приемами и методами развития личности, интеллектуальных операций и способностей на основе научного познания; освоение технологий фундирования опыта личности и наглядного

моделирования математических объектов и процедур, расширения метакогнитивного опыта и др. в свете выявления личностных особенностей и предпочтений);

- *индивидуально-творческий* (развитие дивергентного мышления на фоне освоения интегративных конструкторов психодиагностического опыта; опыт творчества и становления индивидуального стиля диагностической деятельности, наглядное моделирование на основе визуализации объектов и процессов; актуализация множественности решений на основе однозначности диагностических данных; интуиция и прогноз результатов , поиск и алгоритм решения, инсайт; проверка гипотез, их модификация и нахождение результатов; учет вероятных и невероятных обстоятельств, умение ставить и решать задачи в условиях неопределенности);

- *рефлексивно-деятельностный* (способность к педагогической рефлексии и освоенности ее типов (интеллектуальной, личностной, кооперативной и коммуникативной), поиску и анализу педагогических проблем и адекватных средств диагностики; создание ситуаций выбора и неопределенности, принятия решения с высокой степенью ответственности; мониторинг и оценка эффективности стратегий и их модификаций в процессе решения диагностических задач; определение скорости и интенсивности когнитивных операций, регуляция эмоционального состояния);

- *оценочный* (оценка истинности гипотез, прогноза и стратегий; генерирование выводов в соответствии с результатами проверки; применение выводов к новым данным; анализ обобщений и рефлексивный контроль; осознание мотиваций и самомотивирование; верификация результатов).

Безусловно данные характеристики имеют место, когда способности и активность личности оформляются как сложное синтетическое образование (С.Л.Рубинштейн, [6]). Однако в ситуативной деятельности, на уровне становления опыта, личностных качеств и когнитивных актов мышления обучающегося часть характеристик могут иметь разную интенсивность проявления, требуют соответствующих методик измерения и в перспективе

поляризуются в направлении развития индивидуального стиля когнитивной деятельности.

Анализ педагогических исследований и практического опыта позволяет определить следующие этапы становления диагностической деятельности педагога:

Этап 1. Подготовительный

Характеризуется: актуализацией и системным анализом базовых противоречий и кризисов, выявлением проблемных точек и затруднений в достижении успешности познавательной деятельности обучающихся и педагогической деятельности педагога ; повышенным вниманием к развитию учеников и выявлению особенностей и предпочтениям в мыслительных процессах, мотивации и рефлексии, креативности и коммуникативной деятельности обучающихся; формированием устойчивых мотивов поиска и освоения нового в педагогической деятельности, знакомство с базовыми характеристиками системо-генетической теории управления и педагогической инноватики; определением особенностей индивидуального стиля педагогической деятельности в когнитивно-технологическом и индивидуально-творческом компонентах; расширением и освоением базы научных данных и комплексом приемов научного исследования на фундирующей основе школьного предмета ; сбором данных и освоением пакетов психодиагностических методик измерения динамики развития личностных процессов в когнитивной и аффективной областях .

При этом освоение методологии диагностируемого целеполагания и проектирования в ходе реализации исследовательского поведения школьников на основе инновационных стратегий в условиях актуализации наглядного моделирования, проявление инсайтов и рефлексии могут создать атмосферу повышения профессиональной и учебной мотивации.

Этап 2. Содержательно-технологический

Характеризуется: выбором объекта педагогического проектирования (содержание обучения, методы, формы, средства и т.п.) соответственно состоянию ценностно-мотивационной сферы, научным и методическим интересам, умениям и навыкам владения информационными технологиями, уровню компетентности в педагогическом проектировании и инноватике; конструированием содержания, этапов, базовых и вариативных характеристик объекта проектирования; разработкой проекта и программы реализации содержания инновационных учебных дисциплин и интегративных конструктов на основе определения базовых образовательных и профессиональных ценностей, актуализацией особенностей новообразований обучаемых в ходе организации учебного процесса; мониторингом и сравнительным анализом успешности изменений в опыте педагога и личностных качествах обучаемых в ходе освоения инновационной деятельности.

Этап 3. Оценочно-коррекционный

Характеризуется: текущим мониторингом инновационной деятельности; выявлением положительной и отрицательной динамики параметров и показателей инновационного процесса, изменений в опыте и личностных качествах педагога и ученика (рефлексивные умения, креативность, особенности индивидуального стиля, самоактуализация личности); комплексом корректирующих механизмов инновации: содержательные и технологические конструкты на основе фундирования и наглядного моделирования, адаптивная регуляция и саморегуляция деятельности, параметры развития мотивационной, когнитивной и социальных сфер.

Этап 4. Обобщающе-преобразующий

Характеризуется: содержанием и характеристиками переноса инноваций в массовую практику; интеграцией индивидуального и социального в проектировании инновационных обобщающих конструктов; информационным обменом, социализацией и верификацией инновационной деятельности;

характеристиками, параметрами и показателями становления индивидуального стиля деятельности педагога.

Учитывая личностную доминанту инновационной деятельности студента на основе личностных смыслов познавательной активности, наш подход максимально приближен к пониманию творческой активности студента как инновационной. В то же время проектирование инновационной деятельности для группы исследователей будет актуализировано для разработки, обоснования и реализации основных образовательных программ высшего педагогического образования на основе концепции фундирования.

Наметим последовательность мер и средств для развития инновационной деятельности трех категорий участников образовательного процесса: студентов, педагогов и группы исследователей педагогических проблем в соответствии с выявленными этапами и концепцией фундирования.

Таблица 1

**ПРОГРАММА
развития инновационной деятельности**

	Студент	Педагог
1 этап <i>Подготовительный</i>	<ul style="list-style-type: none"> • наличие образцов (на эталонном и ситуативном уровнях) решения учебных и научных проблем с детализацией, анализом и особенностями, презентацией исследовательских этапов, методов и процедур; • освоение методов и форм научного познания, создание ситуаций интеллектуального напряжения, самоопределение и самоактуализация в проблемных ситуациях; • множественный опыт решения микропроблем в режиме “warming up” и развития надситуационной активности (эмоциональное переживание, рефлексия, 	<ul style="list-style-type: none"> • наличие внешних стимулов в форме презентации и ценностного принятия передовых педагогических технологий, идей; • наличие вариативности образцов решения педагогических проблем с анализом и особенностями творческих решений (на эталонном и ситуативном уровнях); • широкое освоение средств самодиагностики и развития мотивов самоактуализации личности педагога на основе обретения новых ценностей и определения наиболее эффективных и успешных

	<p>наглядное моделирование, инсайт, верификация решения, перенос;</p> <ul style="list-style-type: none"> • создание творческой среды (стимулирование ситуации успеха; работа в малых группах; толерантность к неопределенности; готовность к дискуссиям и множественности решений проблемы; выявление и популяризация образцов творческого поведения и его результатов); • постановка и поиск решения исследовательской задачи, актуализация и освоение информационных «зон ближайших и отдаленных ассоциаций», сбор и разнообразие форм и методов представления информации, вероятностно-статистический, контентный, графический, кластерный, математический анализ данных, выявление закономерностей, аналогий, ассоциаций, динамики исследуемых процессов, явлений и фактов; • возникновение, требования и типы гипотез, анализ их адекватности, проверяемости, достоверности; выдвижение и формулировка гипотез; • освоение статистических пакетов и офисных редакторов, малых средств информатизации, систем компьютерной алгебры и Web-поддержки; анализ возможностей ИКТ – средств для проверки адекватности решения 	<p>проявлений собственного педагогического опыта;</p> <ul style="list-style-type: none"> • развитость конвергентного и критического мышления; отбор, постановка и поиск решения исследовательских практико-ориентированных задач, систематизированных в форме фундирующих комплексов с фиксацией необходимых этапов: сбор и анализ данных, возникновение гипотез, анализ возможностей ИКТ - средств поддержки и их внедрения в предметную область; • проектирование инновационных методик, например, «warming up»: проблема –рефлексия- наглядное моделирование – инсайт - анализ – верификация решения - перенос, на многофункциональную проектную деятельность; • технологическая готовность и проектировочная культура: владение методиками и средствами педагогической инноватики; • знакомство с приемами и методами научного познания, создание ситуаций интеллектуального напряжения, самоопределение и самоактуализация в проблемных ситуациях;; • освоение технологий фундирования, наглядного моделирования, расширения метакогнитивного опыта и др; • способность к педагогической рефлексии и освоенности ее типов (интеллектуальной, личностной,
--	---	---

		<p>кооперативной и коммуникативной), поиску и анализу педагогических проблем;</p>
<p>2 этап <i>Содержатель но-технологический</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • средства, задачи, методы и алгоритмы Data Mining в эффективном решении проблемы ; • наглядное моделирование на основе визуализации объектов и процессов; • развитие дивергентного мышления на фоне освоения интегративных конструктов, учета вероятных и невероятных обстоятельств, конструирования содержания, этапов, базовых и вариативных характеристик объекта проектирования; • построение плана решения задачи, концептуальной, предметной, информационной и математической моделей, анализ возможностей ИКТ - средств поддержки; • актуализация множественности решений на основе однозначности данных; • интуиция и прогноз результатов , поиск и алгоритм решения, инсайт, фиксация и верификация процедур и алгоритмов, презентация результатов; • теоретическое и эмпирическое обобщение знаний и методов, интеграция знаний и методов на фоне получения нового качества взаимодействия, актуализация и становление в «зонах ближайшего развития» личностного опыта; 	<ul style="list-style-type: none"> • конструирование спиралей и кластеров фундирования по типу: теоретическое и эмпирическое обобщение знаний и методов, интеграция знаний и методов на фоне получения нового качества взаимодействия, актуализация и становление в «зонах ближайшего развития» личностного опыта; • историко-генетическое оснащение спиралей и кластеров фундирования знаний; • умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях; • развитие дивергентного мышления на фоне освоения интегративных конструктов; • создание ситуаций выбора и неопределенности, принятия решения с высокой степенью ответственности; • личностный опыт творчества и становления индивидуального стиля педагогической деятельности; • наглядное моделирование на основе визуализации объектов и процессов; • актуализация множественности решений на основе однозначности

	<ul style="list-style-type: none"> • умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях; 	<p>данных;</p> <ul style="list-style-type: none"> • интуиция и прогноз результатов, поиск и алгоритм решения, инсайт, фиксация и верификация процедур и алгоритмов, презентация результатов; • создание творческой среды в образовательном учреждении (стимулирование ситуации успеха; работа в исследовательских группах; толерантность к неопределенности; готовность к дискуссиям и множественности решений проблемы; выявление и популяризация образцов творческого поведения и его результатов);
<p>3 этап <i>Оценочно-коррекционный</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • проверка гипотез, их модификация, оценка методов и процедур нахождения результатов, варьирование условий и данных задачи; • учет вероятных и невероятных обстоятельств, оценка их эффективности, умение ставить и решать задачи в условиях неопределенности; • оценка истинности гипотез, прогноза и стратегий; самоанализ эффективности стратегий и методов решения, выбор оптимального пути решения проблемы; 	<ul style="list-style-type: none"> • проверка гипотез, их модификация, оценка методов и процедур нахождения результатов, варьирование условий и данных задачи; • учет вероятных и невероятных обстоятельств, оценка их эффективности, умение ставить и решать задачи в условиях неопределенности; • оценка истинности гипотез, прогноза и стратегий; самоанализ предпочтений выбора оптимального пути решения; • мониторинг и оценка эффективности стратегий и их модификаций в процессе решения педагогической задачи;
<p>4 этап <i>Обобщающе-преобразующий</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • совершенствование исследовательской культуры в переживаниях надситуационной активности и участия в постоянно-действующих научных семинарах и практикумах, апробации активных методов обучения инновационного профиля, использование опытно-творческих 	<ul style="list-style-type: none"> • совершенствование профессиональной культуры на новых подходах к управлению данными процессами в форме постоянно-действующих семинаров и практикумов, активных методов обучения инновационного профиля,

	<p>площадок, временных научно-исследовательских групп и т.д., в процессе внедрения новых интерактивных методик и информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • анализ и перенос теоретических и эмпирических обобщений и рефлексивный контроль характеристик сформированности индивидуального стиля педагогической деятельности; • самостоятельная постановка задачи и методов ее решения, надситуативный уровень мышления, стремление к преодолению стереотипов, гармонизация рефлексивных выходов, новый творческий продукт, оценка и прогноз дальнейших действий, мотивация самоактуализации; • системная интеграция предметных, информационных, математических и профессиональных знаний на основе наглядного моделирования в постановке и решении исследовательских задач профессиональной деятельности 	<p>опытно-творческих площадок, временных научно-исследовательских групп и т.д., в процессе внедрения новых интерактивных методик и информационных технологий;</p> <ul style="list-style-type: none"> • психодиагностика личностных качеств, определение скорости и интенсивности когнитивных операций, регуляция эмоционального состояния; • анализ теоретических и эмпирических обобщений и рефлексивный контроль характеристик сформированности индивидуального стиля педагогической деятельности; • осознание профессиональных мотиваций, их состав и самомотивирование; верификация результатов диссеминацией и апробацией педагогического опыта. • самостоятельная постановка задачи и методов ее решения, надситуативный уровень мышления, стремление к преодолению стереотипов, гармонизация рефлексивных выходов, новый творческий продукт, оценка и прогноз дальнейших действий, мотивация самоактуализации
--	---	--

«Основные инструкции» к реализации инновационной деятельности педагога

Главным в творческом процессе являются не только внешние его проявления, характеристики, факторы и критерии (что собственно и есть основные ориентиры для формирования), а внутренние атрибуты творческой

активности – бессознательность, спонтанность, неконтролируемость волей и разумом, а также изменчивость состояния сознания. Следуя работам Я.А.Пономарева, В.Н.Дружинина, В.И.Загвязинского, А.И.Савенкова, М.М.Кашапова и др. выделим основные *факторы успешности* решения педагогических задач в инновационной деятельности педагога:

- Потребность в поисковой активности, глобальная иррациональная мотивация отчуждения от мира, направленная тенденцией к преодолению, мотивация личностного роста;
- Способность действовать в уме, определенная высоким уровнем развития внутреннего плана действий, способность преодолевать стереотипы;
- Стимуляция дивергентного мышления путем порождения множества решений на основе однозначных данных в ситуациях неопределенности и выбора, сравнительная отдаленность предметных областей проблемы;
- Критичность мышления и стремление к новизне, качеству получаемого результата; ориентация на самоактуализацию личности.

Выделенные факторы успешности решения задач в творческой деятельности отражают главные направления личностно ориентированного подхода к процессу формирования творческой активности педагога как атрибута инновационной деятельности. Каждый фактор характеризуется своим набором эмпирических показателей. Это позволяет разрабатывать необходимые в педагогической практике диагностические средства и проводить соответствующие замеры. Несмотря на обобщенный характер, они целостно отражают специфику педагогической деятельности. Их использование преподавателями позволит более эффективно взаимодействовать в учебно-воспитательном процессе со школьниками.

Содержание предметной деятельности как раз и является тем сензитивным механизмом, который позволит актуализировать *факторы успешности* решения творческих задач на основе исследовательской активности школьников. Качества личности, необходимые для творческой деятельности, не только определяются наследованием признаков (генетический подход), но и

приобретаются в результате образования, самообразования под влиянием средовых факторов. Более того, психологические исследования не подтверждают гипотезу о наследуемости индивидуальных различий в развитии дивергентного мышления. «Развитие креативности, возможно, идет по следующему механизму: на основе общей одаренности под влиянием микросреды и подражания формируется система мотивов и личностных свойств (нонконформизм, независимость, мотивация самоактуализации), и общая одаренность преобразуется в актуальную креативность» (В.Н.Дружинин [7]). Поэтому основным средством формирования инновационной деятельности педагога и механизмом формирования исследовательского поведения школьников в процессе обучения учебному предмету нами предлагается *комплекс исследовательских и практико - ориентированных задач* , реализуемый в специально организованной среде ресурсных занятий на фоне мотивов самоактуализации и ценностных ориентаций . Следует отметить, что из результатов психологических исследований вытекает недостаточность использования комплексов нестандартных задач как таковых для формирования творческой активности обучаемых. Подлинно творческая деятельность студента (именно, надситуативная активность) возникает лишь в процессе самостоятельного поиска новых путей и способов решения задачи в условиях высокой степени неопределенности и потенциальной многовариантностью возможностей для поиска решения на фоне высокого развития мотивации самоактуализации (Ф.Маслоу, Г.Олпорт, К. Роджерс, А.М.Матюшкин, М.М.Кашапов и др.). К тому же рассмотрение и реализация комплекса исследовательских и практико - ориентированных задач может не только устанавливать межпредметные связи (механизм - графы согласования), но и аккумулировать предметные знания в единую целостность , способствовать формированию интеллектуальных операций мышления, предметных умений и навыков, а также моделировать исследовательскую деятельность ученого.

В педагогической психологии выявлен целый ряд условий, которые способствуют формированию творческой активности обучающихся, способствующих формированию интеллектуальных операций и универсальных учебных действий. Так Дж.Брунер [8] определяет четыре группы условий, которые могут способствовать научению путем открытий: настрой, состояние потребности, владение конкретикой и многообразие подготовки. Напомним, что данный подход соответствует идеологии конструктивизма, ведущей свое начало еще от прогрессивного обучения Дж.Дьюи, когда ученики должны сами добывать (конструировать) знания. В.Н.Дружинин и Н.В.Хазратова [9] в своем исследовании отмечают, что формирование креативности возможно лишь в специально организованной среде: отсутствие регламентации предметной активности; наличие позитивного образца творческого поведения; создание условий для подражания творческому поведению и блокирование проявлений агрессивности и деструктивного поведения; социальное подкрепление творческого поведения

Поэтому нами предлагаются следующие *педагогические условия* формирования творческой активности педагога в процессе инновационной деятельности:

- *наличие творческой среды* (стимулирование ситуации успеха; толерантность к неопределенности; готовность к дискуссиям и множественности решений проблемы; выявление и популяризация образцов творческого поведения и его результатов);
- *низкая степень регламентация поведения и наличие предметно-информационной обогащенности* (В.Н.Дружинин, Н.В.Хазратова);
- *информационно-технологическая поддержка* творческой активности педагога на всех этапах инновационной деятельности.

Взаимодействие человека с миром и людьми активизирует его внутренние потенциалы, что выступает основой его самопознания, саморегуляции и самоактуализации, обеспечивая тем самым его личностное саморазвитие. Знания и ценности, которые опосредуются в процессе обучения математике ,

могут быть приняты и стать достоянием обучающегося, когда они активно перерабатываются и усваиваются не отдельным индивидом, а становятся содержанием общения и деятельности в группе, если они будут интегрированы в совокупность всей той информации, которой группа располагает. В связи с этим, особое внимание нами уделено рассмотрению проблем организации группового взаимодействия обучающихся, являющегося важнейшим источником их самоактуализации и развития, стимулом для творческой активности и дальнейшего личностного роста. При организации групповой творческой деятельности необходимо создать условия для генерирования множественности решений проблемы на основе информационной обогащенности, интеллектуального напряжения и низкой степени регламентации поведения. Так при групповой форме работы студенты имеют возможность проявлять надситуационную активность и реализовать приемы активизации творческого мышления во взаимной зависимости, актуализируя динамику творческого процесса: интуиция, вербализация, наглядное моделирование, формализация, рефлексия, верификация, - на основе синтеза конвергентного и дивергентного мышления.

При этом *фундирование опыта личности* рассматривается как необходимый конструкт развития теоретического и практического мышления обучаемых от актуализации наличного состояния опыта и его видовых проявлений на основе вариативности и анализа (синтеза) ситуаций в деталях, далее через теоретическое осмысление на базе дивергентного мышления и наглядного моделирования до реализации решения частных, конкретных задач на фоне расширения и насыщения информационной среды с реализацией ИКТ – поддержки [10].

Часть 3. Концепции фундирования и наглядного моделирование в реализации синергетического подхода

Далее нами рассматриваются *четыре направления* («основные инструкции») инновационной деятельности педагога, базирующиеся на

концепциях фундирования и наглядного моделирования , и отражающие современные тенденции в обучении математике, отвечающие на объективные «вызовы» реальной жизни и требования общества и эффективно способствующие развитию способностей и интеллектуальных операций у обучаемых.

Первое направление

«Математическое моделирование, фундирование и наглядное моделирование содержания и структуры современных достижений в науке как основа проектирования индивидуальных образовательных маршрутов и развития интеллектуальных операций у школьников»

Ведущая идея: самоактуализация личностных конструктов педагога в направлении формирования и развития индивидуального стиля педагогической деятельности на основе проектирования и организации наглядного моделирования и фундирования целостности интегративных конструктов содержательных линий школьной математики, выраженности и развития интеллектуальных операций и математических компетенций обучаемых в ходе развертывания процессов индивидуализации, антиципации и актуализации исследовательского поведения.

Мероприятия

- *обеспечение целостности, актуализированности, логической завершенности содержания учебного предмета: опорная таблица кодировки базовых учебных элементов; граф согласования теоретических , прикладных и практических, эвристических и информационных компонентов; конструкты генезиса и вариативности подходов и способов изложения, взаимопереходов знаковых систем, представленности модельных и исторических задач; логика взаимосвязи с другими знаниями, прочность и устойчивость представления знаний и выраженность интеллектуальных операций;*

- *актуализация следов усвоенных ЗУНМА* в проектировании учебной деятельности и уровней усвоения базовых учебных элементов школьной математики: генезис и персоналии; исторические задачи, приводящие к учебным элементам; мотивы, условия и движущие силы, предшествующие появлению математического знания, идеи, процедуры;

- *вариативность* подходов к введению ЗУНМА: распределение математического содержания на базовые и вариативные модули; учебная деятельность в условиях ограничения и выбора, прогноза и принятия решения: целей, учебных действий, оценки, формы презентаций - эссе, контроль, проекты, e-learning; наглядное моделирование учебных ситуаций на основе диалога естественнонаучной и гуманитарной культур; структурный анализ базовых учебных элементов; апостериорный анализ методических аспектов ЗУНМА;

- *разнообразие видовых проявлений родовой связи*: модели развертывания теоретического обобщения в виде «спиралей и кластеров фундирования»; предъявление школьного ЗУНМА на уровне «данных»; развертывание содержания и форм родовой связи ЗУНМА различных уровней сложности и обобщенности; методический и историко-генетический анализ оснащенного теоретическим обобщением школьного ЗУНМА; комплексы прикладных задач, адекватных блокам спиралей и кластеров фундирования;

- *оперативная наглядность на основе ИКТ*, кодирование знаково-символических средств, определение мотивационных блоков, построение семантических и реляционных сетей, структурных блок-схем, логический анализ теорем и структурный анализ понятий; освоение интегративных связей с современным математическим знанием; умения адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях;

- *поисковая и творческая активность*: сбор данных, перенос знаний, выдвижение и проверка гипотез, рефлексия, моделирование, процессуальная ориентация; формализация глобальной сути математических объектов, наглядность преобладания, наглядно-графические ассоциации;

конструирования наглядных моделей различной знаковой модальности, взаимопроверка и самоконтроль адекватности авторского (ученика) решения, оценка уровня усвоения.

Второе направление

« Формирование и развитие практико-ориентированного мышления школьников как результат выраженности индивидуального стиля деятельности педагога»

Ведущая идея: самостоятельность и компетентность на основе единства интеллектуальных и волевых моментов в решении задач реальной жизни и практики, в решении конкретных проблем социального взаимодействия , в адекватности осмысления и переноса примеров решения и исследования процессов и явлений в природе и обществе на основе их актуализации станет основой формирования и развития практического стиля мышления обучаемых, если:

- процессы наглядного моделирования и фундирования будут разворачиваться как обобщенные конструкты освоения учебных действий с объектами и явлениями реальной жизни от наличного состояния опыта и актуализации антиципаций будущего результата до реализации и решения практических задач равно как и до конкретизации и частных проявлений теоретических и социально-экономических процедур;

- познавательная и творческая самостоятельность обучаемых в поиске, прогнозе, выборе и принятии решения , повышенным способностям к дивергентному мышлению, вариативности и анализу ситуаций в деталях, верификации и проверке адекватности соответствия полученных решений

реальным явлениям и процессам станут необходимым атрибутом познавательной активности;

- будет создана информационно-насыщенная образовательная среда на базе ИКТ - средств поддержки наглядного моделирования этапности детализации преобразования фундирующих конструктов опыта личности практико-ориентированной направленности.

Мероприятия

- *актуализация следов усвоенных и антиципации будущих ЗУНМА* в проектировании учебной деятельности: практико-ориентированные уровни освоения базовых учебных элементов школьной математики; генезис и персоналии на основе прикладной тематики и ИКТ; исторические задачи прикладного характера, приводящие к учебным элементам; мотивы, условия и движущие силы эффективности практики, предшествующие появлению математического знания, идеи, процедуры;

- *поисковая и творческая активность в решении практико-ориентированных задач*: сбор данных, перенос знаний, выдвижение и проверка гипотез, рефлексия, наглядное моделирование, процессуальная ориентация; формализация различных уровней моделирования (концептуального, естественнонаучного, математического, информационного, интегративного); наглядность преемственности, наглядно-графические ассоциации; конструирования наглядных моделей различной знаковой модальности, взаимопроверка и самоконтроль адекватности авторского (ученика) решения, оценка уровня усвоения;

- *создание творческой среды* в решении и исследовании практико-ориентированных задач (стимулирование ситуации успеха; работа в малых группах; толерантность к неопределенности; готовность к дискуссиям и множественности решений проблемы; выявление и популяризация образцов творческого поведения и его результатов); развитие дивергентного мышления

на фоне самостоятельности в освоении интегративных конструктов, учета вероятных и невероятных обстоятельств, конструирования содержания, этапов, базовых и вариативных характеристик объекта проектирования, непосредственно связанного с практикой и реальной жизнью;

- *постановка и поиск решения исследовательских задач из реальной жизни, природных явлений и практики*, актуализация и освоение информационных «зон ближайших и отдаленных ассоциаций», сбор и разнообразие форм и методов представления информации, вероятностно-статистический, контентный, графический, кластерный, выбор и математический анализ данных, выявление закономерностей, аналогий, ассоциаций, динамики исследуемых процессов, явлений и фактов; актуализация множественности решений на основе однозначности данных; интуиция и прогноз результатов, поиск и алгоритм решения, принятие решения, инсайт, фиксация и верификация процедур и алгоритмов, презентация результатов;

- формирование и развитие *интегративных конструктов интеллектуальных операций* (моделирование, понимание, планирование, прогнозирование, принятие решения) как механизмов развития практического мышления на основе диагностики и развертывания фундирующих процедур практико-ориентированного характера, направленных на решение частных, конкретных задач, в ходе ресурсного взаимодействия и повышения самостоятельности, ответственности за принимаемые решения (включая волевой и нравственный аспекты) в переходе от размышления к действиям;

- *освоение статистических пакетов и офисных редакторов*, малых средств информатизации, систем компьютерной алгебры и Web- поддержки; анализ возможностей ИКТ – средств поддержки для проверки адекватности решения практико-ориентированной задачи; умения самостоятельно адаптироваться и развиваться в социальных коммуникациях.

Третье направление

«Организация лабораторно-исследовательской деятельности школьников по освоению современного математического знания на основе наглядного моделирования и анализа доступных паттернов»

Ведущая идея: освоение педагогом эффективных процедур развития мотивационной и метакогнитивной сфер личности обучаемого средствами современного естественнонаучного знания (на уровне паттернов и адекватного исследования свойств и приложений современных знаний и процедур) и наглядного моделирования объектов и процессов. Проектирование процедур мониторинга и методик диагностики результатов, контроля понимания и коррекции процедур развертывания как в когнитивной так и в аффективной областях.

Мероприятия

- включение механизмов и условий переосмысления личностью социальных, ментальных и ценностных изменений ситуации поиска, осознания структуры собственных (и универсальных учебных) действий; определение наличных ресурсов, необходимых для решения задачи; отбор релевантных стратегий и определение последовательности действий для осуществления цели; создание проблемно-поисковых ситуаций в условиях выработки совместного решения и экспериментально-поисковой деятельности;
- актуализация личного опыта участников исследования в условиях открытости взаимоотношений, взаимодействия, взаимопонимания, принятия групповых решений на фоне полифункциональности средств поддержки познавательной деятельности (в частности, ИКТ –средств поддержки); участие в обзоре, оценивании и дискуссий в постановке образовательных задач. Имитация исследовательского поведения в решении нестандартных задач на этапе формирования ориентировочной основы учебной деятельности; планирование и представление конечного результата деятельности;
- интеграция и наглядное моделирование современных естественнонаучных, математических и информационных знаний на основе

визуализации, экспериментальной деятельности и актуализации обобщенных приемов поисковой и творческой активности в освоении математики;

- достаточная вариативность и разнообразие видов познавательной деятельности школьников (обзор и обсуждение выдвинутых гипотез, актуализация знаниевой базы, дискурсивное мышление, вычислительный эксперимент, анализ неудач и затруднений в поиске, выбор адекватных приемов и методов исследования и т.п.);

- практиковать исследовательский метод в освоении содержания учебного предмета, включая основные этапы научного познания: наблюдение опыта, исследование опыта, наглядное моделирование и объяснение опыта, презентация, анализ и оценка полученных результатов;

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

- расширить объем практико-ориентированных математических знаний на основе активизации интеграционных связей в математике разных уровней (в том числе, современного математического знания) и использования информационных технологий;

- анализ и оценка, информационная открытость и обмен, презентация результатов:

- использование ИКТ средств поддержки;

- соответствие решения поставленной проблеме;

- конструирование математических и естественнонаучных моделей в презентации;

- выраженность мотиваций достижения, самореализации и интеллектуального напряжения;

- поисковая и творческая активность учеников в малых группах (4-7 человек):

- диалоги, дискуссии, критицизм в поведении и мышлении учеников;
- эффективность математических методов и вычислительных процедур в поисковой активности школьников;
- инсайт, рефлексия и внутренний план действий учеников;
- распределение социальных ролей в малых группах;
- индивидуализация познавательной активности учеников (планирование, прогнозирование, сбор данных и моделирование, регистрация результатов и валидизация решения).

Четвертое направление

«Наглядное моделирование в решении многоэтапных исследовательских задач средствами математики на основе актуализации и фундирования модальностей восприятия обучаемых»

Ведущая идея: эффективность управления познавательной активностью обучаемых в обучении математике достигается за счет выявления доминирующей модальности восприятия у групп школьников (*знаково-символической, образно-геометрической, вербальной и конкретно-деятельностной*) и проектирования технологических фундирующих процедур и конструктов в освоении многоэтапной математической деятельности по решению исследовательских задач адекватных функциональному (операциональному) проявлению и развитию доминирующей модальности восприятия, ведущей к успешности и результативности образования.

Мероприятия

- *сбор данных и освоение пакетов психодиагностических методик измерения динамики развития личностных процессов педагога и ученика в когнитивной и аффективной областях, в определении доминирующей модальности восприятия обучаемых как количественными (статистическими) так и качественными методами;*
- *отбор банков естественнонаучных и гуманитарных задач, обладающих информационной насыщенностью методов и приемов решения в*

актуализации различных модальностей восприятия обучаемых, несущих позитивный мотивационный заряд необходимости математического моделирования и использования средств математики, требующих обоснованного использования ИКТ- средств поддержки в ходе развертывания и презентации хода решения задачи, допускающих многопрофильное экспериментальное исследование массивов данных в ходе активного социального взаимодействия;

- обеспечение возможности *развития интеллектуальных операций* (моделирования, понимания, прогнозирования, принятия решения и др.) в ходе реализации проблемного обучения и взаимопереходов знаковых систем, равно как и ресурсная поддержка актуализации степени выраженности психических действий и модальностей восприятия у обучаемых, приводящих к успешности познавательной учебной деятельности;

- обеспечение *интеграции математических, естественнонаучных, гуманитарных и информационных знаний* на основе наглядного моделирования в ходе исследовательской деятельности школьников по решению текстовых задач, отражающих прикладные аспекты математического знания и процессы (явления) реальной жизни, и ведущих к росту математической компетентности обучаемых;

- четкость постановки диагностично поставленных целей, проектирование и реализация этапов развертывания фундирующих процедур опыта личности по принципу «органической целостности» при освоении и генерализации содержательных конструктов и моделирования на фоне адекватности формируемой выраженности модальностей восприятия и генерализации операций.

Выводы

Таким образом, готовность к инновационной деятельности по обеспечению самоорганизации и саморазвития личности обучающегося (понимаемая как интегративное единство личностных качеств и опыта педагога,

направленное на успешное и творческое решение педагогических задач с опорой на нововведения в проектировании учебной и обучающей деятельности) средствами адаптации современных достижений в науке на базе развитой учебной мотивации и диалога культур может реально привести к саморазвитию личности и формированию индивидуального стиля когнитивной деятельности, повышению качества освоения математической деятельности обучающимися и синергию образовательных процессов.

«Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект №16-18-10304)»

Литература:

1. Профессиональный стандарт педагогической деятельности // Вестник образования. Под ред. Я.И.Кузьмина, В.Л.Матросова, В.Д. Шадрикова. 2006. №7
2. Шадриков В.Д. От индивида к индивидуальности. Монография.: М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2009. 656 с.
3. Подготовка учителя математики: Инновационные подходы // Под ред. В.Д. Шадрикова. М.: Гардарики, 2002. 383 с
4. Смирнов Е.И. Технология наглядно-модельного обучения математике. Монография.: Изд-во ЯГПУ, Ярославль, 1997.-323 с
5. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика. Учебное пособие. М.: Изд.центр «Академия», 2008. 256 с
6. Рубинштейн С.Л. О мышлении и путях его исследования. М.: АН СССР, 1958
7. Дружинин В.Н. Психология общих способностей. 3-е изд. СПб.: Питер, 2007.368 с
8. Брунер Дж. Процесс обучения. М.: АПН РСФСР, 1962. 84 с
9. Дружинин В.Н., Хазратова Н.В. Экспериментальное исследование формирующего влияния микросреды на креативность // Психологический журнал. 1994. №4

10. Смирнов Е.И. Фундирование опыта в профессиональной подготовке и инновационной деятельности педагога. Монография.: Ярославль, Изд-во «Канцлер», 2012.-654 с
11. Ингекамп К. Педагогическая диагностика. М.: Педагогика, 1999. 240 с.
12. Нечаев М. П. Управление воспитательным процессом в классе. Учебно-методическое пособие для студентов и педагогов. 2-е изд. М.: «5 за знания», 2007. 176с
13. Иванов, А. В. Диагностическая культура учителя как вид его профессионально- педагогической культуры // Вестник Северного международного университета. – Вып.1. - Магадан : СМУ, 2003. - С. 102 -108
14. Haken H. Principles of Brain Functioning. A Synergetic Approach to Brain Activity. Behavior and Cognition . Berlin; Springer, 1996
15. Синергетике 30 лет. Интервью с профессором Г.Хакеном. Проведено Е.Н.Князевой // Вопросы философии. 2000. №3. С.53-61
16. Конхейм А. Г. Основы криптографии. М.: Радио и связь, 1987
17. Хилл Л.С. Об аппарате линейных преобразований в криптографии // The American Mathematical Monthly.-1931, №3
18. Библер В.С. От наукоучения – к логике культуры: Два философских введения в XXI век. М., 1991
19. Вербицкий А.А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход. М.: "Высшая школа", 1991. - 207 с
20. Хакен Г. Синергетика. М.: Мир, 1980.- 404 с
21. Современный философский словарь/под ред. Кемеров В. Е. [Текст]. – Лондон.; 1998
22. Benard H. Ann. d. chim. et phys., 23, 62 (1901)
23. Прайтген Х.-О., Рихтер П.Х. «Красота фракталов». М.: «Мир», 1983
24. Фейгенбаум М. Универсальное поведение нелинейных систем. УФН, т.141, вып.3, 1983. – С.343-374
25. Конхейм А. Г. Основы криптографии. М.: Радио и связь, 1987

26. Cvitanovic P., Myrheim J. Commun. Math. Phys. 1989. Vol. 121. N 2. P. 225–254
27. Гольберг А.И., Синай Я.Г., Ханин К.М. // УМН. 1983. Т. 38. № 1. С. 159–160
28. Лингвистический энциклопедический словарь. М.: 1990
29. Кроновер Р.М. Фракталы и хаос в динамических системах. Основы теории. М.: Постмаркет, 2000.- 352 с
30. Пригожин И. Неравновесная статистическая механика. М.: Изд-во «Мир», 1964
31. Малинецкий Г.Г., Потапов А.Б., Подласов А.В. Нелинейная динамика: подходы, результаты, надежды. М.: УРСС, 2006
32. Sherrington C.S. The Integrative Action of the Nervous System, 1906
33. Ухтомский А. А. Доминанта. Статьи разных лет. 1887-1939. — СПб.: Питер, 2002. — 448 с
34. Анохин П.К. Проблемы высшей нервной деятельности. — М., 1949
35. Подъяков А.Н. Психология обучения в условиях новизны, сложности, неопределенности. Психологические исследования. М.: Высшая школа экономики, 2015.-С. 6-10
36. Функе И., Френш П.А. Решение сложных задач: исследования в Северной Америке и Европе // Иностранная психология. 1995. Т. 3, № 5. – С. 42-47
37. Альтшуллер Г. С. Основы изобретательства . Воронеж: Центрально-Чернозёмное издательство. 1964
38. *Заде Л.* Понятие лингвистической переменной и его применение к принятию приближенных решений. М.: Мир, 1976. 166 с
39. Смирнов Е.И., Абатурова В.С. Направления и пути развертывания фундаментальных модусов развития личности будущего педагога // Ярославский педагогический вестник. Серия психолого-педагогических наук. Изд-во ЯГПУ , Ярославль, 2015, Т.2, №6, С.37-43

40. Наглядное моделирование в обучении математике: теория и практика. Учебное пособие / под редакцией Е. И. Смирнова. – Ярославль, Индиго, 2007. – 454 с

41. Аванесов, В.С. Определение, предмет и основные функции педагогической диагностики. Текст./ В.С.Аванесов // Педагогическая диагностика. 2002. №1, С. 41- 44.

42. Михайлычев Е.А. К понятийному аппарату педагогической диагностики // Педагогическая диагностика. 2004. № 2. С. 33–49

43. Исламова, Р.А. О диагностической культуре воспитателей ДООУ Текст. /Р.А. Исламова //Начальная школа плюс-минус.-2001.-№5.- С.76-77

44. Дорофеева О.И. Формирование диагностической компетентности педагогов в процессе дополнительного профессионального образования : монография / О. И. Дорофеева. – Вологда: Издат. центр ВИРО, 2013. – 164 с

45. Хуторской А.В. Педагогическая инноватика: учебное пособие.- М.: Изд.центр «Академия», 2008.- 256 с