

На правах рукописи



ГАВРИЛОВА ИРИНА ВИКТОРОВНА

**ТРИТ-МЕТОДИКА РЕШЕНИЯ АЛГОРИТМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ
НА УРОКАХ ИНФОРМАТИКИ
В ОСНОВНОЙ ШКОЛЕ**

13.00.02 – Теория и методика обучения и воспитания (информатика)

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата педагогических наук

Красноярск – 2019

Работа выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Красноярский государственный педагогический университет им. В.П. Астафьева

Научный руководитель:

кандидат педагогических наук, доцент

Степанова Татьяна Анатольевна

Официальные оппоненты:

Гейн Александр Георгиевич, доктор педагогических наук, профессор, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Уральский федеральный университет им. Первого президента России Б.Н. Ельцина», кафедра алгебры и фундаментальной информатики, профессор

Киргизова Елена Викторовна кандидат педагогических наук, Лесосибирский педагогический институт – филиал Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Сибирский федеральный университет» кафедра высшей математики, информатики и естествознания, доцент

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Алтайский государственный педагогический университет»

Защита диссертации состоится 25 сентября 2019 года в 16.00 ч. на заседании диссертационного совета Д 999.032.03 на базе ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет», ФГБОУ ВО «Омский государственный педагогический университет», ФГБОУ ВО «Красноярский педагогический университет им. В.П. Астафьева» по адресу: 6 60074, г. Красноярск, ул. Академика Киренского, 26Б, ауд. УЛК 112

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке и на сайте Сибирского федерального университета по адресу: www.sfu-kras.ru

Автореферат разослан «___» _____ 2019г.

Ученый секретарь диссертационного совета

кандидат педагогических наук



Баженова Ирина Васильевна

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность исследования

Увеличение роли информации, информационных технологий определили переход общества к новому этапу развития – информационному. Возрастающий информационный поток приводит к изменению способов получения, переработки, хранения и использования информации. Деятельность по обработке, анализу и структурированию информации лежит в основе решения многих профессиональных задач, служит основой построения алгоритмов, предполагает разработку стратегии, построение плана решения задачи, поиск рационального способа решения. Необходимость переработки большого объема информации в сжатые сроки привела к изменению механизма её восприятия, а, следовательно, памяти и мышления современных школьников. Развитие средств информации, виртуальных технологий приводит к тому, что используются визуальные образы, информация подается небольшими порциями, мышление становится клиповым. Проблемы, с которыми сталкиваются образовательные учреждения, связаны с изменением мышления обучающихся под напором разнопланового информационного потока. В результате этого обозначается, по мнению Семеновских Т.В., «явное несоответствие, обновленных внутренних ожиданий обладателей клипового мышления, размеренному ритму образовательных устоев».

Социальные изменения находят отражение в нормативных документах, регламентирующих образовательный процесс. Согласно федеральным государственным образовательным стандартам основного общего образования (ФГОС ООО), развитие алгоритмического мышления, необходимого для профессиональной деятельности в современном обществе, является образовательным результатом освоения базового курса информатики.

По данным Федерального института педагогических исследований, по итогам Единого государственного экзамена (ЕГЭ) по «Информатике и ИКТ», выпускники не справляются с заданиями на составление и анализ алгоритмов (в 2018 году справилось менее 50% обучающихся). Краевой мониторинг результатов ЕГЭ по информатике свидетельствует о том, что с заданиями, по алгоритмизации справляются около 30% выпускников.

Можно констатировать, что основная проблема выпускников связана с недостаточным качеством усвоения раздела «Алгоритмизация» и низким уровнем сформированности умения конструировать алгоритмы, что определяется уровнем развития алгоритмического мышления. На наш взгляд, это обусловлено следующими причинами:

- высокая степень абстракции и математизации учебного материала снижает уровень понимания и не позволяет усвоить его на требуемом уровне,
- ограниченное количество часов на изучение раздела не позволяет организовать учебную деятельность с учетом личностных особенностей восприятия и мышления обучающихся,
- существующие методики обучения алгоритмизации не учитывают когнитивные особенности обучающихся.

Используемые в образовательном процессе учебные материалы, с точки зрения И.Д. Колдуновой, не всегда достаточно наглядны и лаконичны, что является значимым для современного поколения, «жизненное информационное пространство которого смещено от текстовой формы к образной, визуальной». В этой связи, поиск новых методик и средств обучения алгоритмизации, способствующих повышению активности когнитивных мыслительных процессов, развитию алгоритмического мышления является актуальным.

Степень разработанности проблемы. Авторы первых работ, посвященных методике обучения алгоритмизации и программированию в школьном курсе информатики, – А.П. Ершов, М.П.Лапчик, Е.К. Хеннер и др. Проблемы обучения алгоритмизации и программированию рассматриваются в работах А.Г. Гейна, В.Е.Жужалова, А.А.Кузнецова, С.М.Окулова, С. Г. Григорьева, Ю.А.Первина, А.А. Дуванова и др.

В современной научной литературе заложены основы для исследования проблемы развития алгоритмического мышления обучающихся. В работах Фридман Л.М., Медведевой О.С., Зайкина М.И. и др. рассмотрена проблема развития алгоритмического мышления в процессе изучения математики. Вопросы развития алгоритмического мышления при изучении информатики изучаются в работах Алешкиной О.В., Прокушевой В.С., Белошистой А.В., Губиной Т.Н., Лебедевой Т.Н., Бартош Д.С. и др. Феномен клипового мышления и учет его в обучении современных школьников рассматриваются в работах Березовской И.П., Землинской Т.Е., Ломбиной Т.Н., Семеновских Т.В. и др. Использованию методов когнитивного обучения посвящены труды Ахметовой Л.В., Балан И.В., Безбородовой Е.А., Брильц О.А., Дорошенко Е.Г., Жбанковой Н.В. и др. В исследованиях Баженовой И.В., Ижденева И.В., Калитиной В.В. и других рассматривается применение когнитивных (ментальных) технологий в обучении информатики. Большое количество исследований в области обучения алгоритмизации (Байзакова С.С., Голикова Н.Н., Рыжикова Н.Б., Николаева И.В., Гутевич В.А., Доронина К.Е., Карташов О.В. и др.) раскрывают современные подходы к изучению раздела «Алгоритмизация». Влиянию алгоритмической деятельности на развитие мыслительных действий посвящены работы Беспалько В.П., Газейкиной А.И. и др. В работах Пак Н.И., Степановой Т.А., Нигматулиной Э.А. исследована многомерность алгоритмического мышления и выделены составляющие алгоритмического мышления: императивное, параллельное, объектно-ориентированное и функциональное. Проблема диагностики мышления, его стилей и мыслительных операций, метапредметных результатов обучения находит отражение в исследованиях Королевой Е.Р., Зака А.З., Соболевой Е.В., Филиппова В.И. и других.

Обобщая вышеизложенное, следует отметить, что к настоящему времени определены отдельные теоретические основы, методы и механизмы развития алгоритмического мышления обучающихся при изучении информатики. Можно утверждать, что в методике преподавания информатики накоплен определенный объем научных знаний в области проектирования методик обучения алгоритмизации. Вместе с тем недостаточно исследованы вопросы, связанные с необходимостью научного обоснования составляющих алгоритмического мышления, проектирования

методики его развития на уроках информатики при обучении алгоритмизации с опорой на когнитивные особенности обучающихся.

Проведенный анализ научных исследований, нормативных требований и программных документов, состояния проблемы развития алгоритмического мышления школьников при изучении раздела «Алгоритмизация» позволил выделить **противоречия:**

– *на социально-педагогическом уровне:* между существующими запросами общества, выраженными в требованиях федеральных государственных стандартах к уровню алгоритмического мышления школьников и *неготовностью* существующих методик обучения информатике обеспечить эти требования, а также *отсутствием* специализированных диагностик, определяющих уровень сформированности алгоритмического мышления;

–*на научно-педагогическом уровне:* между *потенциалом* когнитивного, информационного и деятельностного подходов к обучению и *отсутствием* теоретически обоснованной модели их применения в методических системах обучения алгоритмизации в пропедевтическом и базовом курсе школьной информатики в условиях ограниченных сроков обучения;

–*на научно-методическом уровне:* между *возможностью* развития алгоритмического мышления обучающихся, с опорой на их субъектный опыт и когнитивные особенности и *недостаточной* соответствующей методической базой обучения разделу «Алгоритмизация» в школьном курсе информатики.

Выделенные противоречия определяют актуальность проводимого исследования, направленного на решение **проблемы:** какова должна быть методика обучения алгоритмизации, способствующая повышению уровня развития императивного алгоритмического мышления.

Объект исследования – процесс обучения алгоритмизации в курсе информатики основной общеобразовательной школе.

Предмет исследования–методика обучения алгоритмизации обучающихся 5-9 классов, способствующая повышению уровня развития императивного алгоритмического мышления.

Цель работы: теоретическое обоснование, разработка и экспериментальная апробация трит-методики решения алгоритмических задач, обеспечивающей повышение уровня развития императивного алгоритмического мышления обучающихся основной общеобразовательной школы.

Гипотеза исследования: достигнуть такого образовательного результата обучения информатике в основной школе как повышение уровня развития императивного алгоритмического мышления будет возможно, если обучение будет происходить:

– с опорой на когнитивные особенности познания, с учетом процессуальной структуры мыслительных операций, основанной на информационной модели памяти;

– с использованием диагностики уровня развития императивного алгоритмического мышления, основанной на пространственно-уровневой модели императивного алгоритмического мышления;

– с применением трит-методики решения алгоритмических задач, базирующейся на использовании трит-карточек.

Для достижения поставленной цели и проверки сформулированной гипотезы потребовалось решить следующие **задачи**:

1. Провести анализ организационно-педагогических подходов к обучению алгоритмизации в школьном курсе информатики в контексте развития императивного алгоритмического мышления.

2. Уточнить содержание понятия «императивное алгоритмическое мышление» и обосновать его структурно-процессуальную модель.

3. Предложить оценочно-диагностический инструментарий определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.

4. Разработать трит-методику решения алгоритмических задач, основанную на информационной модели памяти, учитывающую когнитивные особенности обучающихся и опирающуюся на их эмпирический опыт.

5. Экспериментально проверить влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления обучающихся 5-9 классов.

Теоретико-методологической базой исследования являются:

– деятельностный подход и теория развивающего обучения (Л.С. Выготский, П.Я. Гальперин, В.В. Давыдов, А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн, Н.Ф. Талызина и др.), позволившие сделать вывод о возможности развития мышления обучающихся в деятельности;

– положения когнитивной психологии и информационный подход к процессу обучения (У. Найсер, Б.Е. Стариченко, Н.И. Пак, И.В. Балан, А.Х. Шелепаева, В.С. Гончаров и др.), ставшие основой определения способов развития алгоритмического мышления;

– теоретико-методические основы обучения алгоритмизации и программированию (А.П. Ершов, М.П. Лапчик, А.А. Кузнецов, А.Г. Гейн, Е.К. Хеннер, И.Г. Семакин, С.М. Окулов, С.Г. Григорьев, Л.Л. Босова, Н.Д. Угринович, Т.А. Степанова, А.А. Дуванов и др.), которые способствовали построению трит-методики решения алгоритмических задач;

– диссертационные исследования по формированию и развитию алгоритмического мышления (Е.В. Жужжалов, А.И. Газейкина, В.В. Гриншкун, И.Н. Слинкина, Т.Н. Лебедева, В.В. Калитина, и др.), позволившие выделить приоритетные методы и приемы обучения алгоритмизации.

Для решения поставленных задач и проверке выдвинутой гипотезы использовались **методы педагогического исследования**:

– теоретические – теоретико-методологический анализ научной литературы по изучаемой проблеме, изучение нормативных и программных документов в сфере школьного образования и обучения информатике, обобщение педагогического опыта, педагогическое моделирование;

– эмпирические – педагогическое наблюдение, тестирование, педагогический эксперимент, метод экспертных оценок, апробация учебно-методических материалов;

– статистические – количественный и качественный анализ данных, интерпретация результатов средствами математической статистики.

Организация и этапы исследования Экспериментальная работа проводилась с 2014 по 2018 год: Минусинский район, п. Прихольмье МКОУ «Прихольмская СОШ №4»

2014-2016 годы, г. Минусинск КГБОУ «Минусинский кадетский корпус» 2016-2018 годы, МБОУ СОШ № 56 г. Красноярск 2016 год, МОУ ИРМО «Оекская СОШ» Иркутского района Иркутской области 2017-2018 год. В педагогическом эксперименте участвовали 333 обучающихся и 3 педагога.

Первый этап (2014-2016гг) – концептуально-констатирующий, включал в себя теоретический анализ проблемной области, изучение литературы по проблеме исследования, определение степени разработанности проблемы, проведение констатирующего эксперимента с целью определения методологии исследования, постановки цели и задач, формулирования гипотезы исследования. На этом этапе был уточнен понятийно-категориальный аппарат исследования.

Второй этап (2015-2018гг) – поисково-формирующий, направлен на разработку трит-методики, уточнение ее теоретического обоснования, проведение формирующего эксперимента, составление и проверку валидности диагностики уровня сформированности алгоритмического мышления.

Третий этап (2017-2018гг) – заключительный, посвящен обобщению, систематизации и анализу результатов педагогического исследования, формулированию выводов, основных положений и оформлению диссертационного исследования.

Научная новизна результатов исследования состоит в том, что:

– уточнено содержание понятия «императивное алгоритмическое мышление», которое представляет собой базовую составляющую алгоритмического мышления и формируется в школьном курсе информатики;

– разработана научная идея трит-методики решения алгоритмических задач на основе применения трит-карточек, в которых решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, учитывающей когнитивные особенности обучающихся и их эмпирический опыт;

– предложен оценочно-диагностический инструментарий, выделены уровни развития императивного алгоритмического мышления и разработаны критерии выявления этих уровней;

– теоретически обоснована возможность использования трит-методики для развития императивного алгоритмического мышления обучающихся основной школы.

Теоретическая значимость результатов исследования. Результаты исследования обогащают теорию и методику преподавания информатики за счет:

– теоретического обоснования целесообразности опоры на деятельностный, когнитивный и информационный подходы при проектировании методики обучения алгоритмизации;

– уточнения сущности понятия императивного алгоритмического мышления, построения его структурно-процессуальной и пространственно-уровневой моделей;

– научного обоснования оценочно-диагностического инструментария для определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.

Практическая значимость результатов исследования

– разработана и апробирована в учебном процессе трит-методика решения алгоритмических задач;

– предложена технология конструирования трит-карточек, являющихся основой предлагаемой методики;

– составлена и апробирована диагностика, позволяющая определять уровни сформированности императивного алгоритмического мышления;

– разработанная трит-методика и технология составления трит-карточек могут быть адаптированы для применения при изучении других разделов школьной информатики.

Достоверность и обоснованность результатов и выводов педагогического исследования обеспечена тем, что:

– на теоретическом уровне исходные теоретико-методологические позиции адекватны цели, задачам, предмету и логике педагогического исследования, идеи согласуются с результатами научных трудов в данной области,

– на практическом уровне экспериментальная работа проведена при достаточном объеме выборки при осуществлении эксперимента, оптимальным сочетанием теоретических и эмпирических методов, апробацией предлагаемой методики в реальном учебном процессе.

Личное участие соискателя: выявлены особенности изучения раздела «Алгоритмизация» по различным авторским линиям школьного курса информатики; уточнена сущность понятия «императивное алгоритмическое мышление»; составлена процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов; определены критерии сформированности уровней императивного алгоритмического мышления, предложена и апробирована диагностика уровней его сформированности; разработана трит-методика решения алгоритмических задач, и проведен эксперимент по определению ее влияния на развитие императивного алгоритмического мышления и качество освоения обучающимися раздела «Алгоритмизация».

На защиту выносятся следующие положения:

1. Уточненное понятие императивного алгоритмического мышления и его структурно-процессуальная модель являются необходимым теоретическим обоснованием разработки методики обучения решению алгоритмических задач, нацеленной на развитие императивного алгоритмического мышления.

2. Диагностика уровня сформированности алгоритмического мышления, основанная на уровневых критериях, соответствующих информационной модели памяти, и на пространственно-уровневой модели алгоритмического мышления, позволяет адекватно оценить уровень сформированности императивного алгоритмического мышления.

3. Трит-методика обучения решению алгоритмических задач, построенная на основе структурно-процессуальной модели императивного алгоритмического мышления, в которой решение задачи представлено в трех различных типах формализации с постепенным повышением уровня абстракции, задействующая чувственную, модельную, понятийную и абстрактную области памяти, способствует развитию императивного алгоритмического мышления.

Апробация и внедрение ведущих идей и результатов исследования.

Результаты исследования внедрялись в практику в форме экспериментальной работы по созданию и апробации трит-методики в общеобразовательной школе п.

Прихолмье Минусинского района, г. Минусинск КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». Основные теоретические положения и результаты диссертационного исследования обсуждались на заседаниях методического объединения учителей информатики г. Минусинска и Минусинского района, на научно-исследовательском семинаре – вебинаре «Информационные технологии и открытое образование» в ИМФИ КГПУ им. В.П. Астафьева, были представлены на конференциях: «Информатизация образование – 2017» (г. Чебоксары), «Информатизация непрерывного образования-2018» (РУДН, г. Москва), «Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы» (г. Уфа, 2019 г), Международная конференция "Научные исследования стран ШОС: синергия и интеграция» (Пекин, КНР, 2019 г), «Актуальные проблемы педагогической теории и образовательной практики: традиции и инновации» (г. Липецк, 2019г), «Наука. Образование. Инновации» (НИЦ «Иннова», г. Анапа, 2019г).

Структура диссертации обусловлена логикой научного исследования. Диссертация состоит из введения, трех глав, заключения, списка литературы (171 источник) и 4 приложений. Объем диссертации составляет 163 страницы. Кроме текстовых материалов диссертация содержит 18 таблиц и 35 рисунков.

ОСНОВНОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **ВВЕДЕНИИ** обоснована актуальность темы исследования, сформулированы противоречия, определившие проблему, цель и гипотезу исследования, обозначены объект, предмет, задачи и методы исследования, представлены методологические и теоретические основы исследования, раскрываются научная, теоретическая и практическая значимость полученных результатов, представлены основные положения, выносимые на защиту.

В **ПЕРВОЙ ГЛАВЕ** «Алгоритмическое мышление как предметный результат обучения базовому курсу информатики основной общеобразовательной школы» рассматриваются содержательные особенности изучения раздела «Алгоритмизация» школьного курса информатики, проводится анализ методической, психологической и педагогической литературы, посвященной теме исследования, прослеживается трансформация целевых ориентиров обучения информатике в контексте развития алгоритмического мышления.

В параграфе 1.1 «Ретроспективный анализ целевых ориентиров базового курса информатики» на основе анализа и обобщения педагогической и методической литературы (Гутевич В.А., А.С. Кузнецова, М.П. Лапчик, Л.Л. Босовой, И.Г. Семакина, В.В. Гринскуна и др.) устанавливается, что из-за увеличения технологической составляющей школьной информатики сокращается фундаментальная подготовка в области алгоритмизации, и на школьном уровне она сводится, в основном, к обучению базовым алгоритмическим структурам. Представленный сравнительный анализ авторских программ коллективов под руководством Н. Д. Угриновича, Л.Л. Босовой, И.Г. Семакина, позволяет сделать вывод, что целевые установки предполагают развитие алгоритмического мышления. В авторских программах нет единства содержания, методов и средств изучения раздела «Алгоритмизация». Алгоритмические конструкции изучаются на основе управления исполнителями (Л.Л. Босова), на основе процедурного (И.Г. Семакин) или объектно-

ориентированного программирования (Н.Д. Угринович). Поэтому педагог на практике вынужден самостоятельно искать дидактические средства развития алгоритмического мышления обучающихся при изучении раздела «Алгоритмизация».

В параграфе 1.2 «Уточнение сущности понятия «императивное алгоритмическое мышление» раскрывается содержание понятия «императивного алгоритмического мышления» формируемого в основной школе, названного в соответствии с парадигмами программирования, так как в школьном курсе информатики, в основном, изучаются именно императивные языки программирования. Термин «императивный» используется в значении необходимый, изначальный, обязательный. Актуальность уточнения сущности понятия заключается в необходимости его конкретизации для теории и практики обучения базовому курсу информатики, чтобы объективно определять результативные методы его развития и способы диагностики. Особую значимость данная проблема приобретает в связи с введением федерального государственного образовательного стандарта, который регламентирует требования к предметным, личностным и метапредметным результатам освоения базового курса информатики. Под императивным алгоритмическим мышлением подразумевается составляющая алгоритмического мышления, представляющая собой систему мыслительных операций, приемов, мыслительных способов действий, которые направлены на поиск эффективного решения теоретических или практических задач, результатом которого является алгоритм, четкий план или инструкция. Структурная модель императивного алгоритмического мышления, которая отражает взаимосвязь всех основополагающих специфических элементов в их целостности, представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Структурная модель императивного алгоритмического мышления

Базируясь на информационных моделях памяти и мышления, проанализирован процесс развития императивного алгоритмического мышления обучающихся и наглядно представлен на рисунке 2. Модель демонстрирует, в чем заключается взаимосвязь между областями памяти, то, что было целью запоминания или научения, становится способом или моделью для решения более сложных заданий.



Рисунок 2 – Модель процесса развития императивного алгоритмического мышления

В исследовании определены три уровня сформированности императивного алгоритмического мышления:

1. *Начальный уровень* – недостаточное представление об алгоритмической деятельности; низкий уровень абстракции; отсутствие опыта создания сложных алгоритмических конструкций; шаблонный характер деятельности.

2. *Достаточный уровень* характеризуется пониманием значимости алгоритмической деятельности; теоретическими знаниями алгоритмических конструкций; умением строить простые алгоритмы по образцу; навыками решения алгоритмических задач.

3. *Оптимальный уровень* определяется высоким уровнем абстракции; умением конструировать сложные алгоритмы; уверенным знанием теоретических основ алгоритмизации.

Параграф 1.3 «Диагностические модели определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления» посвящен разрешению противоречия между требованиями ФГОС ООО к уровню императивного алгоритмического мышления школьников и отсутствием специализированных диагностик, определяющих уровень его сформированности при обучении информатике. Представлена пространственно-уровневая модель, диагностики императивного алгоритмического мышления в виде пирамиды, построенной на координатных осях (Рис. 3). За центр координатной системы выбрана чувственная область памяти, так как в основе мышления лежит наше чувственное познание. Оси соответствуют понятийной, модельной и абстрактной областям памяти, на каждой оси откладывается количественная характеристика соответствующей области (соответственно точки П, М, А). Полученная треугольная пирамида ставится в соответствие сформированному уровню императивного алгоритмического мышления. Чем больше её объем, тем выше уровень императивного алгоритмического мышления.

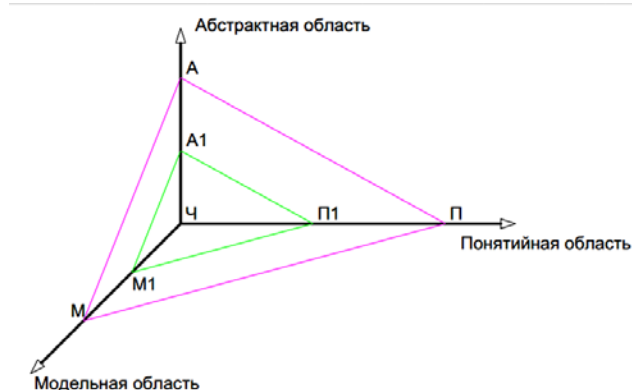


Рисунок 3 – Пространственно-уровневая модель императивного алгоритмического мышления

Системный анализ исследований алгоритмического мышления (В.В. Калитина, Н.И. Пак, Т.А. Степанова, Е.Р. Королева, Т.П. Пушкарева и др.), результаты проверочных работ и опыт преподавания школьного курса информатики позволили выделить критерии для определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления обучающихся. На основе предложенных критериев для определения уровня алгоритмического мышления составлены диагностические работы, включающие тестовые вопросы, практико-ориентированные задачи, блок-схемы алгоритмов, алгоритмические задачи, задания на классификацию, установление аналогий и т.п.. Выделенные диагностические критерии соотнесены с предметными результатами обучения, проведена классификация задач по разделу «Алгоритмизация» в соответствии с учебными целями, основывающимися на когнитивных процессах (Б. Блум, Е.Н. Старцева Е.А. Безбородова, и др.).

Таким образом, в рамках исследования предложен оценочно-диагностический инструментарий определения уровня сформированности императивного алгоритмического мышления.

ВТОРАЯ ГЛАВА «Психолого-педагогические условия развития императивного алгоритмического мышления в процессе обучения информатике в 5-9 классах» посвящена анализу имеющихся организационно-педагогических и методических средств обучения разделу «Алгоритмизация», преодолению противоречия между наличием методических систем обучения школьников алгоритмизации и слабой проработкой вопросов их использования с учетом когнитивных особенностей обучающихся и возможностями ментальных технологий обучения.

В параграфе 2.1 «Анализ методических приемов развития императивного алгоритмического мышления» проанализированы трудности изучения раздела «Алгоритмизация» на основе работ С. Пейперта, А.П. Ершова, М.П. Лапчика, И.Г. Семакина, Н.Д. Угриновича, Л.Л. Босовой, Т.А. Степановой, А.И. Долгова, И.В. Николаева и др.

К трактовке понятия «алгоритмизация» существует два подхода, с одной стороны алгоритмизация – это процесс разработки алгоритма решения задачи, с другой стороны – это раздел информатики, изучающий алгоритмы их свойства, способы записи и методы их проектирования. Алгоритмизацию как процесс можно представить в виде последовательности этапов, как на рисунке 4:

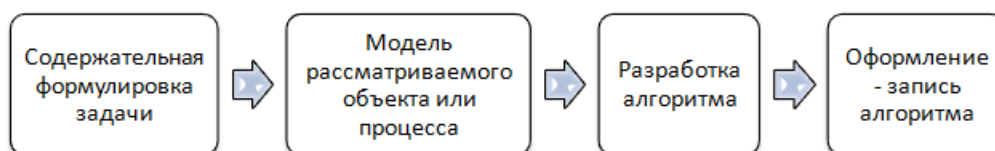


Рисунок 4 – Поэтапность процесса алгоритмизации

Составление модели и разработка алгоритма, по сути, есть процесс генерации алгоритма, это умение, которое необходимо формировать и развивать при обучении информатике, именно в процессе поэтапной алгоритмизации (выделение этапов обработки данных, определение порядка их выполнения, формальной записи содержания этих этапов) происходит развитие императивного алгоритмического мышления обучающихся.

Основные причины недостаточного качества усвоения раздела «Алгоритмизация»: большой объем учебной информации, ограниченность временных ресурсов, высокая абстрактность и математизация учебного материала, динамический смысл записи алгоритма. Проанализированы различные подходы к развитию императивного алгоритмического мышления: дифференциация обучения за счет подбора теоретических и практических задач разного уровня сложности; использование комплекса учебных миров (Кумир), кинестетических тренажеров, робототехнических конструкторов, опора на наглядно-образное мышление и личностно-ориентированное обучение.

Сравнительный анализ организационно-педагогических подходов к изучению темы «Алгоритмизация» авторских линий базового курса информатики основной школы: Босовой Л.Л., Угриновича Н.Д., Семакина И.Г. позволяет отметить, что алгоритм – это одно из главных специфических понятий информатики, а умение составлять алгоритмы, и есть суть императивного алгоритмического мышления, являющегося предметным и метапредметным результатом освоения школьного курса «Информатика». Для наглядной записи алгоритмов во всех учебных пособиях используются блок-схемы – как основной способ описания алгоритма при переходе на язык программирования. В учебных пособиях авторского коллектива Босовой Л.Л. раздел «Алгоритмизация» изучается отдельно от программирования. Блок-схема является формальной формой записи алгоритма, и с одной стороны, достаточно абстрактной, сложной для восприятия и понимания сути алгоритма, а с другой, наиболее популярной визуализированной формой записи алгоритма. Для успешного формирования умения записывать алгоритмы в виде блок-схем необходимо учитывать когнитивные особенности обучающихся и обеспечить промежуточный этап при переходе от формулировки алгоритмической задачи к формальной записи алгоритма решения в виде блок-схемы

Параграф 2.2 «Когнитивные условия развития императивного алгоритмического мышления обучающихся» направлен на описание условий развития императивного алгоритмического мышления в контексте учета когнитивных особенностей обучающихся. Анализ научной литературы по когнитивному подходу (М.А. Холодная, Ж. Пиаже, У. Найссер, Э. Катлер и др.) позволил определить взаимосвязь развития императивного алгоритмического мышления с понятиями когнитивной психологии:

«когнитивные особенности» и «ментальная модель». С точки зрения М. А. Холодной, когнитивные особенности «это индивидуально-своеобразные способы переработки информации... в виде индивидуальных различий в восприятии, анализе, структурировании, категоризации, оценивании происходящего». Ментальная модель - это наглядный способ для представления процесса мышления или структурирования информации в визуальной форме, позволяющей человеку справляться с информационным потоком. При обучении решению алгоритмических задач использование ментальных моделей, основанных на субъектном опыте, способствует повышению качества усвоения материала за счет понимания, которое основывается на анализе собственного эмпирического опыта.

Глобальная информатизация накладывает отпечаток на когнитивные процессы, приводит к изменению в ментальном плане, происходят изменения подрастающего поколения, все более увлекаемого технологическими новинками, формируется особый вид мышления. Формирование нового типа мышления, по мнению исследователей (Т.Н. Ломбина, И.П. Березовская, Э. Тофлер, О.А. Старицина, Т.В. Семеновских и др.) – это закономерный процесс развивающегося информационного общества, в связи, с чем необходимы изменения в системе образования, так как видоизменяется не только мышление, но и память, и восприятие. Формируется общая для поколения когнитивная особенность мышления – клиповость, которая возникла вследствие воздействия нескончаемого потока разнообразной и разнонаправленной информации. Обоснована необходимость в контексте клипового мышления пересмотра содержательной составляющей учебного материала, структурирования информации в виде клипов, видоизменение формата изложения, используя, согласно Б.Е. Стариченко, речевую, пиктографическую и идеографическую форму передачи информации. Ментальные схемы и модели – это эффективный способ представления процесса мышления или структурирования информации в визуальной форме, позволяющей человеку справляться с информационным потоком, это промежуточное звено между формальной записью алгоритма и учебной задачей, способ сделать процесс создания алгоритма более доступным.

В параграфе 2.3 «Задачи как средство реализации деятельностного подхода при развитии императивного алгоритмического мышления» представлено обоснование необходимости применения эмпирических задач, как основного средства реализации деятельностного подхода для развития императивного алгоритмического мышления при изучении раздела «Алгоритмизация». Согласно деятельностному подходу (А.Н. Леонтьев, П.Я. Гальперин, Л.С. Выготский, В.В. Давыдов и др.) основа развития мышления обучающегося, не столько связана с содержанием обучения, сколько с деятельностью по его усвоению, и поэтому зависит от организационного компонента обучения. Представлено соответствие принципов деятельностного подхода и условий развития императивного алгоритмического мышления, обоснована необходимость при решении алгоритмических задач вовлечения в процесс мышления всех областей памяти, для прочного усвоения абстрактного учебного материала, за счет соотнесения его с субъектным опытом обучающегося. Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения, показал целесообразность

модернизации методик с позиций информационного, когнитивного и деятельностного подходов.

ТРЕТЬЯ ГЛАВА «Проектирование трит-методики решения алгоритмических задач» направлена на преодоление противоречия между необходимостью учета основных положений информационного, когнитивного и деятельностного подходов к обучению и недостаточной соответствующей методической базой. Противоречие между необходимостью научить обучающихся разрабатывать простые, нелинейные и сложные алгоритмы и существующими условиями этой подготовки в школах может быть ослаблено за счет использования методики изучения алгоритмических структур с опорой на когнитивный подход.

В параграфе 3.1 «Трит-карточки как неформальный способ представления решения алгоритмических задач» на основе информационного подхода представлена (Рис. 5) процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов.

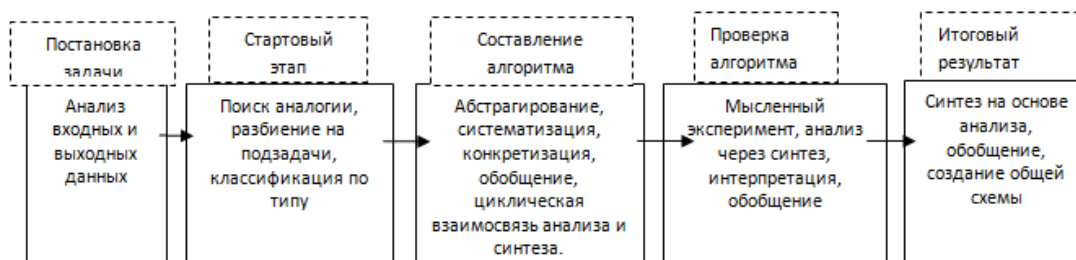


Рисунок 5 – Процессуальная структура мыслительных операций при составлении алгоритмов

Определены основные требования к средствам и условиям обучения решению алгоритмических задач с учетом когнитивных особенностей обучающихся: обращение к эмпирическому опыту, визуализация условия задачи, подача материала небольшими порциями, построение заданий так, чтобы провоцировалась необходимость анализа задачи и сопоставления ее с другими. На основе этих требований для обучения решению алгоритмических задач и развития императивного алгоритмического мышления обучающихся спроектирована система трит-карточек. Термин ТРИТ-карточка выбран по аналогии с кибернетикой, где трит – это наименьшая целая единица измерения количества информации источников с тремя равновероятными сообщениями. Ведущая идея трит-карточки заключается в постепенной формализации задачи на чувственном, модельном и понятийном уровнях. Трит-карточка состоит из трех частей, на которых представлены: жизненная ситуация, ментальная модель, блок-схема (Рис.6).

При составлении ментальной модели, посредством моделирования алгоритма, иллюстрации мыслительных процессов, приводящих к решению задачи, происходит активизация восприятия, понимание информации, конкретизация мышления. Составление блок-схем алгоритмов формирует и развивает умение формализации информации по определенным правилам.

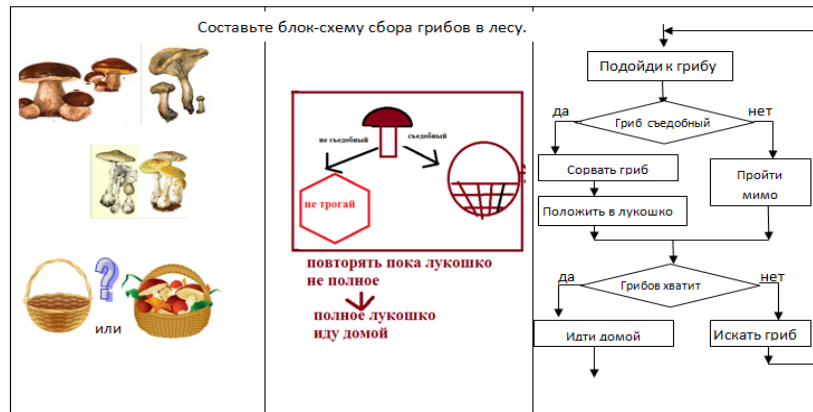


Рисунок 6 – Пример трит-карточки, заполненной обучающимися

Достаточно сложный для школьников абстрактный процесс составления блок-схемы облегчается именно за счет взаимосвязи с двумя предыдущими составляющими – жизненной ситуацией и моделью ее решения, представленной в виде ментальной схемы. Процесс визуализации решения алгоритмической задачи на основе трит-карточек представлен на рисунке 7.

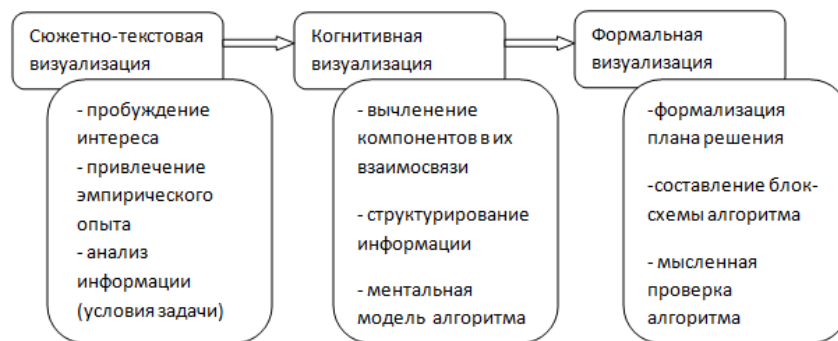


Рисунок 7 – Этапы визуализации решения алгоритмических задач на основе трит-карточек

Использование разных форм представления информации с постепенным увеличением абстрактности способствует лучшему восприятию учебного материала и прочности его усвоения.

В параграфе 3.2 «Методические рекомендации по использованию трит-карточек на уроках информатики» представлено концептуальное обоснование и процессуальная реализация трит-методики решения алгоритмических задач, устраняющее противоречие между возможностями ментальной дидактики, требованиями ФГОС ООО и отсутствием соответствующих методических разработок. Основным средством трит-методики являются рассмотренные трит-карточки, а содержанием – алгоритмические задачи с практическим аспектом. Трит-методика не имеет возрастного ограничения, так как позволяет учитывать субъектный опыт учащихся, применима в преподавании пропедевтического и базового курса информатики при изучении основных алгоритмических структур, после знакомство с понятием алгоритма и формами его записи.

Трит-методика носит компенсирующий характер и направлена на устранение дефицитов обучения решению алгоритмических задач: фиксация и учет при изучении раздела изначального уровня сформированности императивного алгоритмического мышления (исходя из диагностики); снижение уровня абстракции учебного материала

на основе визуализации задач и этапов их решения; повышение мотивации и прочности усвоения материала за счет опоры на субъектный опыт обучающихся; развитие императивного алгоритмического мышления на основе использования трит-карточек. Модель трит-методики (Рис. 8) отражает взаимосвязь компонентов методики, их состав, внешние факторы, влияющие на компоненты трит-методики и концептуальные основы проектирования трит-методики.

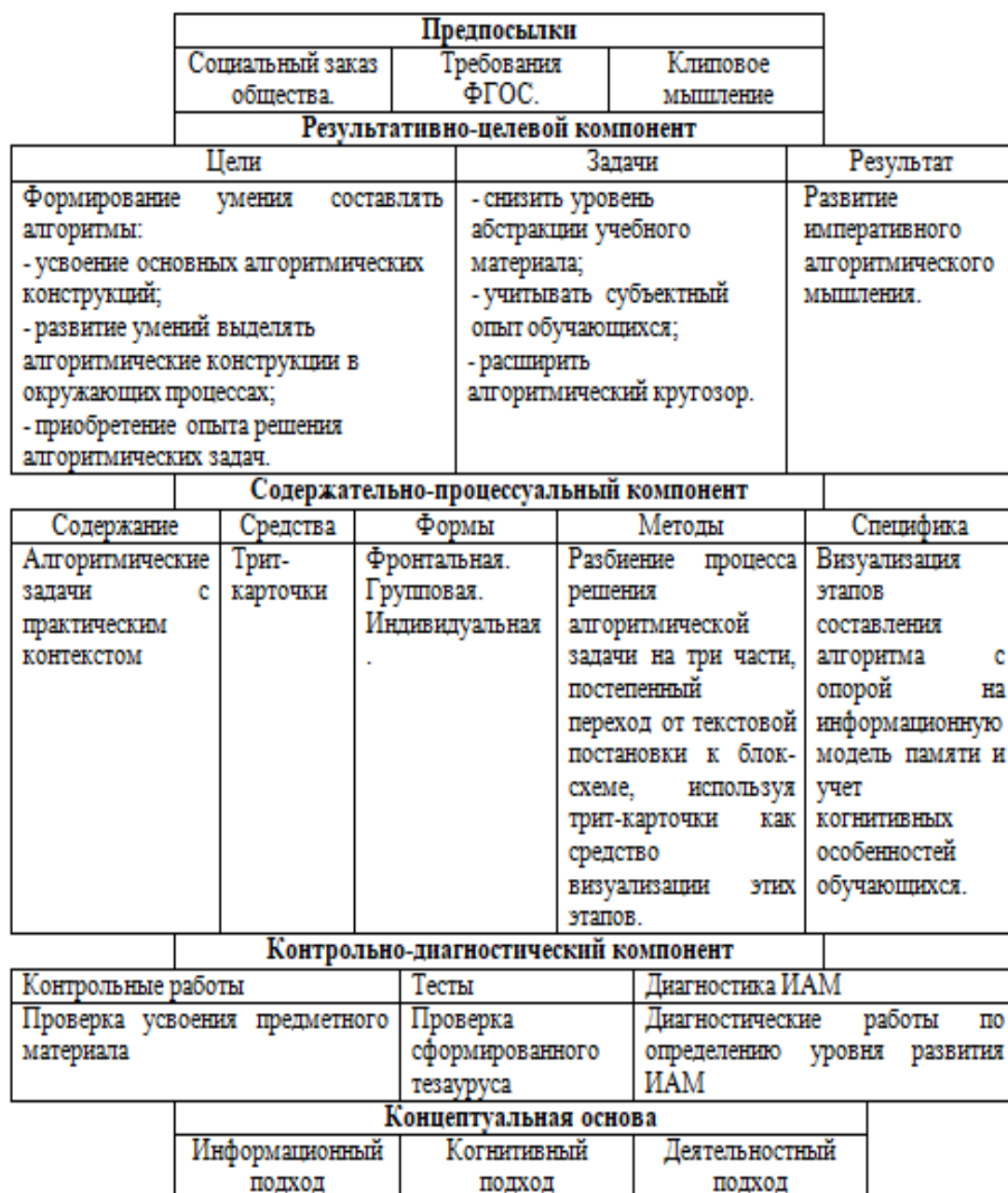


Рисунок 8 – Структурная модель трит-методики

В результате решения алгоритмических задач обучающиеся делают небольшое открытие, выделяя пошаговые структуры жизненных задач, находя алгоритмическое объяснения знакомым явлениям, обдумывая различные варианты решения задач.

Это позволяет не только развивать императивное алгоритмическое мышление, но и создает благоприятные условия для формирования алгоритмического взгляда на

окружающий мир, формируя целостное мировоззрение. Трит-методика решения алгоритмических задач предполагает три этапа работы: стартовый (заполнение карточки совместно с педагогом), основной (самостоятельное, групповое конструирование алгоритмов на основе трит-карточек), творческий (самостоятельное составление трит-карточек). Структура процессуального компонента представлена на рисунке 9.



Рисунок 9 – Структура процессуального компонента трит-методики

Особенности трит-методики заключаются в следующем:

1. В процессе развития императивного алгоритмического мышления решение алгоритмических задач базируется на когнитивной визуализации.

2. Систематическое и целенаправленное использование когнитивной визуализации на каждом из этапов составления алгоритма: постановка задачи, выделение существенных данных и их взаимосвязи, запись алгоритма.

3. Для развития алгоритмического мышления средствами трит-методики используются следующие методические приемы: анализ жизненной ситуации, детализация, поиск аналогий, моделирование, формализация.

Параграф 3.3 «Влияние трит-методики на развитие императивного алгоритмического мышления» направлен на анализ результатов апробации трит-методики в реальном учебном процессе и ее влияния на уровень развития императивного алгоритмического мышления. Для эмпирического подтверждения эффективности трит-методики был проведен формирующий эксперимент на базе МКОУ Прихольмской СОШ №4 Минусинского района, КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». Были случайным образом выделены контрольные группы, которые сравнивались с экспериментальными группами. В контрольных группах преподавание велось традиционно, а в экспериментальных группах при изучении раздела «Алгоритмизация» использовались трит-карточки, как средство обучения процессу построения алгоритмов.

Концептуально-констатирующая стадия эксперимента проходила с 2014 по 2016 на базе МКОУ «Прихольмской СОШ №4» Минусинского района. Выбор темы исследования обусловлен многолетним педагогическим опытом автора в преподавании информатики, участием в интенсивных школах по обучению детей программированию и желанием обобщить имеющийся опыт. На круглом столе учителей Минусинского района после обсуждения итогов ЕГЭ, были обозначены основные трудности в изучении разделов «Алгоритмизация» и «Программирования», в том числе обсуждалась недостаточная проработанность методики развития алгоритмического мышления на уроках информатики в условиях временного ограничения.

Поисково-формирующая стадия эксперимента проходила с 2015 – 2018гг. Разработанная на данном этапе модель методики послужила основой для проектирования и внедрения в образовательный процесс соответствующей трит-методики обучения решению алгоритмических задач основанной на когнитивной визуализации. Концептуальную основу методики составило триединство педагогических подходов:

– Информационный подход, рассматривающий процесс образования как совокупность информационных процессов по передаче, поиску, обработке и хранению информации. Информационные модели памяти и мышления приняты за основу построения пространственно-уровневой модели развития императивного алгоритмического мышления.

– Когнитивный подход, направленный на учет когнитивных особенностей обучающихся в образовательном процессе, лежит в основе разработки трит-карточек, опирающихся на когнитивную визуализацию.

– Деятельностный подход, определяющий возможность развития и обучения личности только в целенаправленной деятельности, стал основой процессуального компонента трит-методики решения алгоритмических задач.

Заключительная обобщающая стадия эксперимента проходила в 2017–2018гг. Этап посвящен обобщению, систематизации и анализу результатов педагогического исследования, формулированию выводов, основных положений и оформлению диссертационного исследования.

Для анализа эмпирических данных полученных в ходе эксперимента применялись средства математической статистики. Эксперимент проводился в разных образовательных учреждениях и в разные временные интервалы на основе следующей схемы (рис. 10).

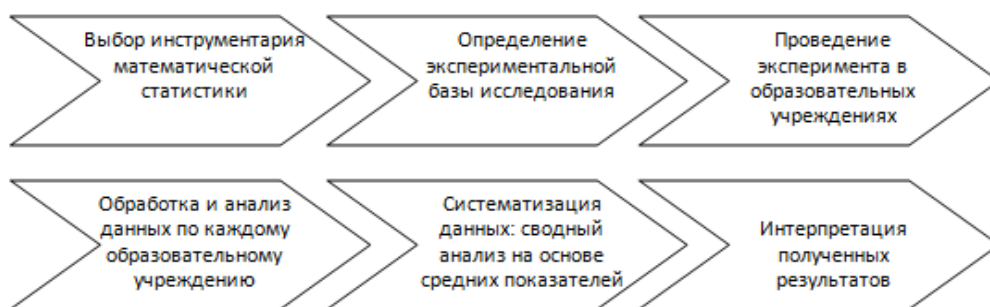


Рисунок 10 – Схема эксперимента

Для характеристики обучающегося было принято количество набранных баллов в диагностике императивного алгоритмического мышления до начала эксперимента и после его окончания, т.е. после знакомства с алгоритмическими конструкциями и перед изучением программирования или по окончанию изучения раздела «Алгоритмизация» (в зависимости от используемого УМК). На основании эксперимента составлялись порядковые шкалы (количество баллов) и шкалы отношений (прирост баллов). Для анализа данных, нами выбрана шкала отношений, учитывающая разницу баллов набранных обучающимся до и после эксперимента. Выборки, образующие экспериментальные и контрольные группы, являлись независимыми и относительно равными, применялся параметрический критерий

Стьюдента. Сравнение групп на начальном этапе эксперимента представлено на рисунке 11. Рисунок 12 наглядно демонстрирует приращение количества верно выполненных заданий в диагностических работах.

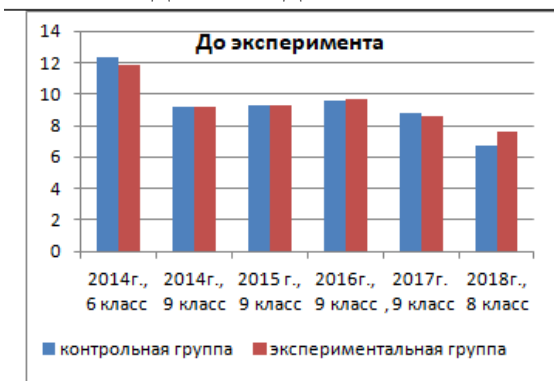


Рисунок 11 – Показатели групп на начальном этапе эксперимента

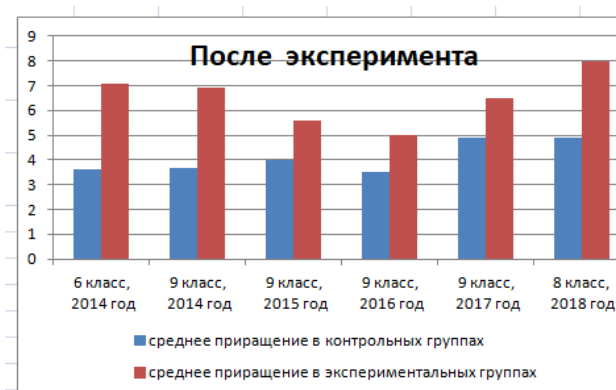


Рисунок 12 – Сравнение контрольных и экспериментальных групп после эксперимента

Изменение императивного алгоритмического мышления под влиянием триг-методики демонстрируют рисунок 13 и рисунок 14.

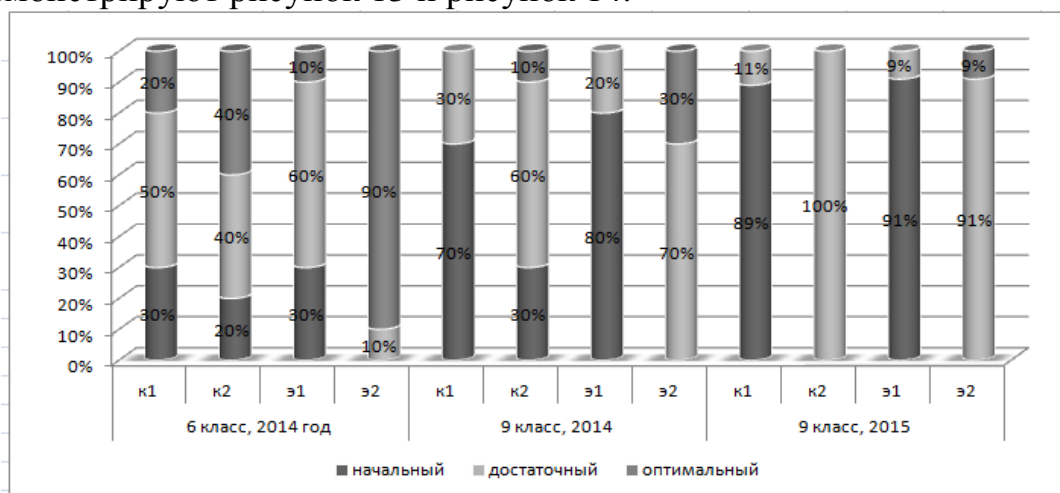


Рисунок 13 – Результаты эксперимента в МКОУ «Прихольской СОШ №4»



Рисунок 14 – Результаты эксперимента в КГБОУ «Минусинский кадетский корпус»

Рисунок 15 показывает динамику приращения в уровне сформированности императивного алгоритмического мышления у обучающихся экспериментальных

групп, т. е. подтверждает положительное влияние трит-методики на качество усвоения раздела «Алгоритмизация» и развитие императивного алгоритмического мышления.

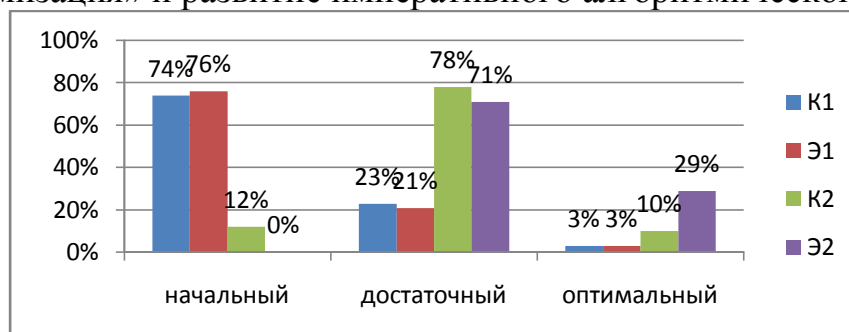


Рисунок 15 – Динамика изменения уровня императивного алгоритмического мышления

На основе статистической обработки данных эксперимента, оценивая влияние трит-методики решения алгоритмических задач, можно констатировать, что по завершению эксперимента обучающиеся экспериментальных групп имели только достаточный и оптимальный уровни, в то время как в контрольных группах остались обучающиеся с начальным уровнем императивного алгоритмического мышления. Применение предлагаемого педагогического воздействия - использование трит-методики обучения решению алгоритмических задач - приводит к статистически значимым (на уровне 99% по критерию Стьюдента) отличиям результатов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Резюмирую итоги исследования, в заключении можно отметить следующие результаты:

1. На основе ретроспективного анализа целевых ориентиров школьного курса информатики можно утверждать, что на всех этапах становления информатики как фундаментальной школьной дисциплины в качестве результатов обучения всегда делался акцент на развитие особого стиля мышления, предполагающего умение генерировать алгоритмы. В современном образовании, согласно ФГОС ООО, алгоритмическое мышление рассматривается не только как предметный результат информатики, но и метапредметный и личностный результат, первостепенное значение приобретает школьная информатика как дисциплина, имеющая высокий общеобразовательный потенциал, междисциплинарные взаимосвязи, метапредметные возможности, позволяющие развивать мышление и интеллект обучающихся.

2. С опорой на психолого-педагогическую и методическую литературу осуществлена попытка преодоления противоречия между активным использованием в литературе и практике преподавания понятия «алгоритмического мышления» и отсутствием его академической трактовки через уточнение понятия «императивное алгоритмическое мышление» (ИАМ). Предложенные структурно-процессуальная и уровневая модели ИАМ и модель его развития, позволяют глубже понять его суть, как системы мыслительных операций и способов действий, направленных на решение теоретических и практических задач на основе алгоритмов.

3. Для практических целей в структуре императивного алгоритмического мышления выделены особенности мыслительных операций, соотнесена предложенная уровневая структура императивного алгоритмического мышления с предметными результатами по разделу «Алгоритмизация» базового курса информатики, на их

основе выделены основные критерии для его диагностики. В ходе апробации разработанной диагностики сформированности уровней ИАМ в образовательных школах (МКОУ «Прихольмская СОШ №4», КГБОУ «Минусинский кадетский корпус», МБОУ СОШ № 56 г. Красноярск МОУ ИРМО «Оекская СОШ» Иркутского района Иркутской области) подтвердилась ее валидность.

4. Анализ методических приемов развития ИАМ, в условиях реализации ФГОС ООО, и необходимость высокого уровня его развития для сдачи ЕГЭ по информатике и дальнейшего обучения в ВУЗе, позволили сделать вывод о не достаточной согласованности существующих методик с когнитивными особенностям обучающихся.

5. Проведенный анализ психолого-педагогических условий развития императивного алгоритмического мышления, когнитивных особенностей современного поколения, показал целесообразность модернизации методики с позиций информационного, когнитивного и деятельностного подходов следующим образом:

- в результативно-целевом компоненте акцент переносить на развитие ИАМ и соответствующих мыслительных действий;
- в содержательно-процессуальном компоненте высокую степень абстракции и математизации учебного материала снижать за счет эмпирических задач и когнитивной визуализации процесса составления алгоритма;
- в контрольно-диагностическом компоненте фиксировать уровень развития ИАМ для достижения высокого качества обучения за счет опоры на сформированный уровень ИАМ.

6. Содержательно описаны и обоснованы трит-карточки, спроектированные на основе эмпирических задач и ментальных моделей, представляющие собой средства развития ИАМ и удобный инструментарий для обучения составлению алгоритмов. Дидактические средства такого типа способствуют созданию условий для активизации когнитивных процессов, стимулирования мыслительной активности, задействуют чувственную, модельную, понятийную и абстрактную области памяти, способствуя прочному усвоению знаний и способов действий.

7. Разработана, на основе триединства информационного, когнитивного и деятельностного подходов и апробирована в реальном учебном процессе основной школы трит-методика решения алгоритмических задач, базирующаяся на применении трит-карточек, обеспечивающая достижение проектируемых предметных, метапредметных и личностных результатов обучения, удовлетворяющих требованиям ФГОС ООО.

8. Возможность достижения планируемых результатов обучения на основе разработанной трит-методики обучения решению алгоритмических задач обучающихся 6-9 классов при изучении раздела «Алгоритмизация» экспериментально подтверждена в ходе педагогического эксперимента на базе МКОУ «Прихольмская СОШ №4» Минусинского района и КГБОУ «Минусинский кадетский корпус». В этой связи, предложенную методику можно рекомендовать к использованию в учебной практике, в том числе и как компенсирующую при низком уровне развития ИАМ.

Дальнейшее направление исследования предполагается в

– совершенствовании системы диагностики с использованием ментальных моделей, создаваемых обучающимися;

– разработке электронного ресурса на основе трит-карточек и трит-методики решения алгоритмических задач;

– расширении использования трит-методики при изучении других разделов информатики.

Основные результаты диссертационного исследования отражены в следующих публикациях автора, среди которых

Публикации в журналах, рекомендованных ВАК:

1. Гаврилова, И.В. Критерии сформированности уровней алгоритмического мышления/ И.В. Гаврилова.// Педагогическая информатика. – 2018. – №3. – С.3–8

2. Гаврилова, И.В. Развитие алгоритмического мышления учащихся на основе ментально-эмпирических трит-задач/ И.В. Гаврилова//Информатика в школе. – 2018, №4. – С. 50–56

3. Гаврилова И.В, Пак Н.И, Степанова Т.А. Ментальная платформа развития многомерного алгоритмического мышления / И.В. Гаврилова, Н.И. Пак, Т.А. Степанова// Педагогическая информатика. – 2018. – № 4

4. Pak, N.I., Stepanova, T.A., Bazhenova, I.V., Gavrilova, I.V. (2019). Multidimensional algorithmic thinking development on mental learning platform. J. Sib. Fed. Univ. Humanit. soc. sci. DOI: 10.17516/1997-1370-0410

Научные статьи и материалы конференций

5. Gavrilova I. V. Task approach as a way of development of informative activity and achievement of subject and metasubject results of learning mathematics and informatics/I. V. Gavrilova, M. V. Demidova, O. V. Markelova//Materials of the International Conference “Scientific research of the SCO countries: synergy and integration” – Reports in English.– 2019. Beijing, PRC. – P.104–112

6. Gavrilova, I.V., Stepanova, T.A. The influence of trit-method of problem-solving on the development of the algorithmic thinking in schoolchildren/ I.V Gavrilova, T.A Stepanova, //Modern Science[Text]:scientific publications journal. – №12. – P. 80–84

7. Гаврилова, И.В. Задачи в системе деятельностного подхода как средство развития алгоритмического мышления/И.В. Гаврилова// «Форум молодых ученых» . – 2019. – Выпуск № 2(30). – URL: <http://forum-nauka.ru>

8. Гаврилова, И.В. Методические аспекты обучения составлению алгоритмов в базовом курсе информатики/ И.В. Гаврилова//Вопросы науки и образования, 2019. – №1(42). – С.127–133

9. Гаврилова, И.В. Некоторые аспекты преподавания информатики в условиях внедрения ФГОС/ И.В. Гаврилова // сборник Всероссийской конференции «Актуальные проблемы педагогической теории и образовательной практики: традиции и инновации», 2019. – С. 3– 7

10. Гаврилова, И.В. Критерии диагностики алгоритмического мышления/ И.В. Гаврилова// Информатизация непрерывного образования – 2018 = Informatization of Continuing Education – 2018 (ICE-2018): материалы Международной научной

конференции. Москва, 2018 г. : в 2 т. – Т.1 / под общ.ред. В. В. Гриншкуна. – М.: РУДН. – 2018. – Т.1. – С. 29–33

11. Гаврилова, И.В. Применение таксономии Б. Блума в процессе обучения решению алгоритмических задач/И.В. Гаврилова // Академия педагогических идей «Новация». – 2019. – №2 (февраль). – АРТ 68-эл. – 0,2 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

12. Гаврилова, И.В. Ретроспективный анализ трансформации целевых ориентиров школьного курса информатики/ И.В. Гаврилова// Традиционная и инновационная наука: история, современное состояние, перспективы: сборник статей Международной научно-практической конференции, в 3 ч. Ч.2 – Уфа: OMEGA SCIENCE, 2019. – С. 128–133

13. Гаврилова, И.В. Способы развития алгоритмического мышления школьников при изучении раздела «Алгоритмизация»/ И.В. Гаврилова //Информатизация образования – 2017: сборник материалов Международной научно-практической конференции / отв. ред. Н. В. Софронова. – Чебоксары: Чуваш. гос. пед. ун-т, 2017. – С.446-450

14. Гаврилова, И.В. Сущность понятия императивного алгоритмического мышления/И.В. Гаврилова// Журнал «Технологии Образования». – 2019. – № 1 (3) https://www.t-obr.ru/files/arhiv/Tehnologii_Obrazovaniya_2019-1.pdf

15. Гаврилова И.В. Учет клипового мышления обучающихся на примере изучения алгоритмических конструкций в школьном курсе информатики Личность и общество: эл. научный журнал. – 2019 – № 2(2). – 40 с. – С.17-19. – URL: <https://pedjournal.ru/archive/2>

16. Гаврилова, И.В. Трит - карточки как неформальный способ представления решения алгоритмических задач// Сборник научных трудов по материалам III Международной научно-практической конференции. – Анапа: ООО «НИЦ ЭСП» в ЮФО (Научно-исследовательский центр «Иннова»), 2019. – С. 23-27

17. Гаврилова, И.В. Ментальные модели в обучении алгоритмизации [Электронный ресурс] / И.В. Гаврилова // «Гуманитарные научные исследования». – 2019. – №2 (90). – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/date/2019/2>