

АННОТАЦИЯ

диссертационной работы Карасёвой Любови Николаевны на тему «Развитие алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики посредством информационно-коммуникационных технологий», представленную на соискание степени доктора философии (PhD) по образовательной программе 8D01502 - «Обучение математике в STEM».

Актуальность исследования. В своем Послании «Единство народа и системные реформы — прочная основа процветания страны» (1 сентября 2021 года) народу Казахстана Президент Касым-Жомарт Токаев акцентировал внимание на важности цифровизации и инноваций в сфере образования, что полностью соответствует стратегическим целям страны по превращению Казахстана в центр информационных технологий. Президент отметил, что «мы должны ускорить цифровизацию всех сфер жизни, в том числе образования. Именно цифровизация и инновации определяют конкурентоспособность нации в XXI веке». Успешное развитие сектора информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) требует от образовательной системы не только качественного обучения, но и внедрения современных методов.

В выступлении на заседании Национального совета по науке и технологиям при Президенте Республики Казахстан 12 апреля 2024 года Касым-Жомарт Токаев также подчеркнул: «Нам нужно, чтобы подрастающее поколение свободно ориентировалось во всех новых цифровых технологиях. Для этого надо пересмотреть содержание образовательных программ средней школы и вузов с упором на широкое изучение возможностей искусственного интеллекта».

В Концепции развития образования на 2023-2029 годы, утвержденной постановлением Правительства Республики Казахстан от 28 марта 2023 года за № 249, акцентируется внимание на необходимости пересмотра содержания учебных программ для подготовки учащихся к вызовам цифровой эпохи, так как в современных реалиях цифровизация и технологии искусственного интеллекта играют ключевую роль в экономическом развитии. Подготовка высококвалифицированных специалистов требует развития критического мышления, способности работать в команде, принимать самостоятельные решения. Для достижения этих целей, в первую очередь, необходимо развивать алгоритмическую компетенцию учащихся как базовый элемент их профессиональной и социальной адаптации.

В этой связи алгоритмическая компетенция становится неотъемлемой частью образования, формируя у учащихся способность к анализу, синтезу и оценке информации, что является основой для успешной адаптации к изменяющимся условиям современного мира. Следовательно, в условиях стремительного развития цифровых технологий и необходимости подготовки учащихся к новым вызовам современности, важнейшей задачей образования становится не только развитие алгоритмической компетенции, но и активное использование информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) в учебном процессе.

В настоящее время ИКТ проникают во все сферы жизни общества, включая систему образования, где они становятся неотъемлемой частью. Актуальность применения ИКТ в преподавании математики в современном образовательном процессе обусловлена рядом ключевых факторов, ее интеграция в математическое образование позволяет:

- визуализировать абстрактные математические понятия;
- разрабатывать алгоритмы;
- решать задачи различной сложности;
- сотрудничать при решении задач.

Таким образом, использование ИКТ в процессе изучения математики способствует не только развитию алгоритмической компетенции, но и формированию таких ключевых компетенций, как критическое мышление, креативность, умение работать с информацией и сотрудничать. Это, в свою очередь, повышает конкурентоспособность выпускников на современном рынке труда и способствует социально-экономическому развитию страны.

В условиях современных требований к образованию внедряются новые ценности, что способствует формированию национальной модели образовательной системы. Это создает необходимость переосмысления содержания качественного образования и воспитания, ориентированного на развитие личности, способной к взаимодействию в глобальном пространстве. Поднятие уровня образования становится важной общественной задачей.

Основой новых траекторий станет модель педагогической поддержки, в которой учитель выступает в роли наставника, помогая ученику самостоятельно исследовать мир, раскрывать свои возможности и развивать способности. Это позволит учащимся получать образование, учитывающее их интересы и потребности, где немаловажная роль отводится алгоритмическому мышлению.

В научно-педагогической среде имеется целый ряд исследований, которые так или иначе связаны с данным вопросом. Педагогические и психологические аспекты алгоритмического мышления рассматривались зарубежными учеными и методистами В.В. Давыдовым, Ю.К. Бабанским, Г.И.Саранцевым, В.А. Гусевым, В.А. Далингером, А.А. Темербековой и другими.

Б.С. Гершунский, Я.А. Ваграменко, А.П. Ершов, М.П. Лапчик, Е.И.Машбиц, И.В. Роберт, Четин Гюлер, Такачи и др. раскрыли различные аспекты использования информационно-коммуникационных технологий в образовании.

Теоретические основы использования информационно-коммуникационных технологий также отражены в работах авторов Ю.С.Брановского, Р.Б. Бекмолдаева, С.В. Курзенко, Н.Г. Кормушиной, А.В.Пенькова, В.М. Монахова, В.В. Калитиной, С.С. Даирбекова, А.О.Байдыбековой и т. д.

Вопросами совершенствования содержания математического образования в средних школах и обеспечения их учебно-методическим комплексом занимались отечественные ученые А.Е. Абылкасымова,

Б.Баймуханов, Т.А. Алдамуратова, И.Бекбоев, Д.Р.Рахымбек, А.М.Мубараков, О. Сатыбалдиев, С.М. Сеитова, Е.Ж. Смагулов, А. Абдиев, Ж. Кайдасов и другие.

Вопросы использования учителями электронных учебников в учебном процессе рассматривались в работах Т.К. Нургалиева, С.И. Ферхо, А.К.Дайрабаевой и др.

Анализ литературы показал, что совершенствование процесса обучения учащихся посредством алгоритмизации было отражено в исследованиях П.П.Блонского, Л.В. Занкова, И.Н. Антипова, А.А Шрайнера, В.С. Абловой, Т.И. Кузнецовой, В.П. Беспалько, Н.Ф. Талызиной, Л.Л.Босовой, а также казахстанских учёных Е.Ы. Бидайбекова, К.Г. Кожабаева, А.К. Ахметова, С.С.Сатыбалдина, Г. Б. Камаловой и др., рассматривавших вопросы формирования алгоритмического и логического мышления учащихся, внедрения технологий алгоритмизации в образовательный процесс.

Л.Н. Ланда впервые ввел определение алгоритмического подхода в обучении.

Проблемы формирования основ алгоритмической культуры являлись предметом исследования зарубежных педагогов (А. Тьюринг, Дж. Брунер, Т.Кормен, Н. Пенроуз, Ж. Пиаже, Х. Хекхаузен и др.), которые анализировали образовательный потенциал различных предметных областей - математики, физики, химии, географии, культурологии, педагогики и психологии.

Существует целый ряд диссертационных исследований, посвященных вопросам формирования алгоритмического мышления, авторами которых являются В.В. Калитина, В.В. Попова, О.Н. Ярыгин, М.В. Кондурап, Т.П.Телепова, А.А. Шрайнер, Т.Н. Лебедева и другие.

Так, в диссертационном исследовании В.В. Поповой рассмотрены проблемы теоретического обоснования и практической разработки методики использования ИКТ для реализации алгоритмической направленности курса математики, показана роль и функции алгоритмических задач в обучении математике в системе среднего профессионального образования.

В последние годы наблюдается значительный интерес к внедрению алгоритмических подходов в образовательный процесс. Педагоги осознают важность формирования у учащихся навыков алгоритмической компетенции для успешного освоения математики. Это приводит к необходимости пересмотра традиционных методов преподавания и акценту на алгоритмическую направленность в обучении. Повышенное внимание к алгоритмической составляющей математического образования школьников Казахстана прослеживается и в содержании контрольно-измерительных материалов, тестовых заданий ЕНТ по предмету «Математическая грамотность».

Современные реалии школьного образования показывают, что учащиеся испытывают значительные трудности в понимании алгоритмических принципов и их применении в математической деятельности. Свидетельством этого могут служить низкие результаты тестирования PISA, TIMSS.

Также нельзя не признать, что и в практической деятельности педагогических ВУЗов уделяется мало внимания разработке и применению алгоритмических задач как средства профессиональной подготовки будущих учителей, являющихся трансляторами опыта в последующей деятельности, формирования у них алгоритмической компетенции. Это создает замкнутый круг, в котором недостаток подготовки будущих учителей приводит к тому, что алгоритмическая компетенция остается вне поля зрения в школьном обучении.

Одним из эффективных способов преодоления этих трудностей является использование ИКТ, которые позволяют ученикам визуализировать алгоритмические процессы, работать непосредственно с интерактивными моделями, применять при этом математические концепции. Включение ИКТ в процесс обучения не только облегчит освоение алгоритмов, но и будет способствовать повышению уровня математической грамотности и заинтересованности учащихся.

Однако, анализ существующих научно-педагогических, учебно-методических работ показал, что тема развития алгоритмической компетенции с помощью ИКТ в контексте математического образования рассматривается в основном на теоретическом уровне. Практические исследования, посвященные конкретным методикам и инструментам для формирования алгоритмической компетенции у учащихся недостаточно изучены, поэтому возникают следующие **противоречия**:

- на социально-педагогическом уровне между потребностью общества в специалистах с высокой алгоритмической компетенцией и фактическим недостаточным уровнем ее развития у школьников;

- на научно-педагогическом уровне между значимостью развития алгоритмической компетенции и недостаточной теоретической разработанностью подходов к ее формированию в условиях цифровой образовательной среды;

- на научно-методическом уровне между необходимостью эффективных методик и цифровых инструментов для развития алгоритмической компетенции с использованием ИКТ и их недостаточной степенью разработки и внедрения в практику обучения.

Поиск эффективных способов развития алгоритмической компетенции учащихся с использованием ИКТ представляет собой актуальную научную и педагогическую задачу. Это стало основанием для выбора темы исследования: **«Развитие алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики посредством информационно-коммуникационных технологий».**

Цель исследования: теоретически обосновать, разработать и экспериментально апробировать методику развития алгоритмической компетенции при изучении математики посредством ИКТ.

Объект исследования: процесс изучения математики в средней школе.

Предмет исследования: развитие алгоритмической компетенции учащихся на уроках математики с использованием ИКТ.

Гипотеза исследования: если в образовательный процесс внедрить разработанную методику развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики посредством информационно-коммуникационных технологий, то это будет способствовать более эффективному развитию их алгоритмической компетенции, а также повышению качества математической подготовки.

Задачи исследования:

- 1) выявить психолого-педагогические аспекты развития алгоритмической компетенции учащихся в условиях цифровой образовательной среды;
- 2) определить методы и средства развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики в цифровой образовательной среде;
- 3) спроектировать модель и разработать методику развития алгоритмической компетенции учащихся в школьном изучении математики с использованием ИКТ;
- 4) экспериментально проверить эффективность разработанной методики развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ;
- 5) подготовить методические рекомендации для учителей по развитию алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ.

Для реализации цели исследования и решения поставленных задач нами были определены следующие **методы исследования**:

- *общенаучные методы теоретического исследования*: изучение и анализ отечественной и зарубежной научно-теоретической, учебно-методической, психолого-педагогической и методической литературы по теме исследования, а также ранее проведённых диссертационных работ, посвящённых вопросам развития алгоритмической компетенции, использования информационно-коммуникационных технологий и особенностям преподавания математики в образовательных организациях;

- *методы социального исследования*: проведение наблюдений, обмен мнениями с учащимися и учителями, организация опросов и анализ их результатов;

- *эмпирические методы исследования*: проведение педагогического эксперимента и статистического анализа результатов эксперимента с целью подтверждения гипотезы исследования.

Источники исследования: Закон Республики Казахстан «Об образовании»; Послание Касым-Жомарта Токаева народу Казахстана от 1 сентября 2023 года; Национальный проект «Образованная нация», обеспечивающий качественное образование; Концепция Программы развития образования на 2023–2029 годы, научные исследования педагогов и психологов; труды ученых; личный педагогический опыт автора, учебно-методический инструментарий.

Научная новизна исследования:

1. Выявлены и обоснованы психолого-педагогические аспекты применения информационно-коммуникационных технологий для развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики.

2. Определены методы и средства развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики в цифровой образовательной среде.

3. Спроектирована модель и разработана методика, направленная на развитие алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ.

4. Экспериментально проверена и внедрена в учебный процесс методика развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ.

5. Подготовлены методические рекомендации для учителей по развитию алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ.

Теоретическая значимость исследования:

1) выявлены и обоснованы психолого-педагогические аспекты применения информационно-коммуникационных технологий для развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики;

2) определены методы и средства развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики в цифровой образовательной среде;

3) спроектирована модель и разработана методика, направленная на развитие алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ.

Практическая значимость исследования:

1) экспериментально проверена и внедрена в учебный процесс методика развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики с использованием ИКТ, включающая учебно-методическое обеспечение:

- учебно-методическое пособие «Факультативный курс обучения математике в школе посредством цифровых ресурсов GeoGebra и Desmos» (рекомендовано к изданию учебно-методическим советом НАО «Кокшетауский университет им. Ш.Уалиханова» протокол №9 от 20.06.2023г.);

- образовательные сайты: algorithmic-lab.kz – для учащихся, предназначен для организации их самостоятельной работы и развития алгоритмической компетенции, и algorithmic-learning-lab.kz – сайт методической поддержки для учителей, помогающий в подготовке и проведении уроков с использованием ИКТ;

- авторская программа факультативного курса «Проектирование деятельности по развитию алгоритмической компетенции учащихся на уроках математики посредством ИКТ» (свидетельство НИИС о внесении сведений в государственный реестр прав на объекты, охраняемые авторским правом. №31566 от 5 января 2023г.);

2) подготовлено методическое пособие (методические рекомендации) для учителей «Развитие алгоритмической компетенции учащихся при

изучении математики посредством информационно-коммуникационных технологий» (рекомендовано к обобщению и распространению методическим советом отдела образования города Кокшетау протокол № 1 от 17-18.03.2025г.)

Достоверность и обоснованность результатов исследования обеспечиваются:

1) теоретической базой, основанной на фундаментальных исследованиях в области педагогики и психологии обучения, теории алгоритмического мышления и информационно-коммуникационных технологий в образовании;

2) использованием научно обоснованных методов исследования, включая теоретический анализ, педагогический эксперимент, анкетирование, наблюдение и статистическую обработку данных, что обеспечивает объективную оценку эффективности разработанной методики развития алгоритмической компетенции учащихся;

3) эмпирической проверкой эффективности разработанной методики, проведённой в условиях реального образовательного процесса на базе школ, что подтвердило её влияние на развитие алгоритмической компетенции, навыков применения ИКТ и повышение качества математической подготовки учащихся;

4) статистической обработкой результатов педагогического эксперимента, обеспечивающей достоверность выводов на основе количественного и качественного анализа полученных данных.

Положения, выносимые на защиту:

1. Психолого-педагогические аспекты развития алгоритмической компетенции учащихся, учитывающие возрастные и когнитивные особенности школьников основной школы, а также возможности применения информационно-коммуникационных технологий, которые являются теоретической основой исследования.

2. Разработанная модель и методика развития алгоритмической компетенции учащихся средствами ИКТ, включающая комплекс методических приёмов и заданий, адаптированных к особенностям учебного предмета «математика», является методической основой данного исследования.

3. Методические рекомендации, обеспечивающие успешное внедрение средств ИКТ для развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики, что соответствует основным требованиям современного педагогического образования.

База исследования: экспериментальное исследование проводилось на базе КГУ «Школа-гимназия №1» города Кокшетау, в КГУ «Общеобразовательная школа №4» города Кокшетау, в Новосельской средней школе Северо-Казахстанской области, в средней школе № 15 города Талдыкорган, в средней школе № 8 с дошкольным мини-центром города Текели.

Этапы исследования. В соответствии с целью и задачами исследования опытно-экспериментальная работа проводилась в период с 2021 по 2024 годы в естественных условиях образовательного процесса и включала три основных этапа.

На первом этапе (2021–2022 гг.) был осуществлён анализ научной, учебной и учебно-методической литературы, посвящённой вопросам развития алгоритмической компетенции, применения информационно-коммуникационных технологий в образовании, особенностям формирования алгоритмического мышления у школьников. Выявлены психолого-педагогические подходы к развитию алгоритмического мышления, изучены современные цифровые ресурсы, используемые в обучении математике. Теоретический анализ литературы и данные, полученные в ходе констатирующего эксперимента, стали основой для уточнения целей, задач исследования и выдвижения рабочей гипотезы.

На втором этапе (2022–2023 гг.) была спроектирована модель и разработана методика развития алгоритмической компетенции учащихся средствами ИКТ, созданы образовательные интернет-сайты *algorithmic-lab.kz* и *algorithmic-learning-lab.kz*, а также программа факультативного курса по развитию алгоритмической компетенции с использованием GeoGebra и Desmos, кроме того, подготовлены методические рекомендации, обеспечивающие эффективное внедрение указанных ресурсов и приёмов в образовательный процесс.

На третьем этапе (2023–2024 гг.) была проведена опытно-экспериментальная проверка эффективности разработанной методики и образовательных ресурсов в учебном процессе школ. Осуществлена диагностика уровня алгоритмической компетенции учащихся, проведена сравнительная статистическая обработка данных экспериментальных и контрольных групп, подтверждающая достоверность результатов. На этом этапе были обобщены теоретические и практические результаты исследования, внесены корректизы в разработанную методику, сформулированы основные выводы и оформлена итоговая версия диссертационного исследования.

Апробация результатов исследования:

- основные положения и результаты исследования заслушивались и обсуждались на научно-методических семинарах кафедры физики, математики и информатики Кокшетауского университета имени Ш.Уалиханова, на заседании кафедры физики и математики физико-математического факультета Жетысусского университета имени Ильяса Жансугурова. Апробация практических результатов осуществлялась в процессе экспериментальной работы с учащимися КГУ «Школа-гимназия №1» города Кокшетау, КГУ «Общеобразовательная школа №4» города Кокшетау, Новосельской средней школы Северо-Казахстанской области, средней школы № 15 г.Талдыкорган, средней школы № 8 с дошкольным мини-центром г.Текели. Кроме этого, результаты исследования докладывались во

время прохождения научной стажировки в физико-математическом институте Горно-Алтайского государственного университета Российской Федерации;

- полученные результаты исследований докладывались на научно-практических конференциях и семинарах: II Международный научно-практический семинар «Перспективы преподавания физико-математических дисциплин в вузе» (Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, 2021г.), международная научно-практическая конференция по современным образовательным технологиям и практикам EdUCO 23 (Россия, г.Барнаул, 2023г.), VII международный научно-практический семинар «Перспективы преподавания физико-математических дисциплин в вузе» (Республика Алтай, г. Горно-Алтайск, 2023г.), международная научно-практическая конференция XI Назаровские педагогические чтения: «Интеграция целей устойчивого развития в математическое образование» (Кыргызстан, г. Ош, 2023г.), международный семинар Казахстан-Россия (Казахстан, г.Талдыкорган, 2024г.);

- основные результаты и положения диссертационного исследования опубликованы в различных научных журналах и сборниках (всего 17 работ, в числе которых 2 – в научных изданиях, состоящих в базе библиографических данных Scopus; 2 – в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования Министерства науки и высшего образования Республики Казахстан; 9 – в сборниках и материалах международных научно-практических конференций Казахстана, Киргизии, России; 2 – в других изданиях; 1 – учебно-методическое пособие, 1 – авторская программа факультативного курса.

Структура диссертации: диссертация состоит из введения, двух разделов, заключения, списка используемой литературы и приложений.

Во *введении* формулируется актуальность, научный аппарат исследования: цель, объект, предмет, научная гипотеза, задачи исследования, теоретико-методологические основы, этапы и методы исследования, база исследования, научная новизна, теоретическая и практическая значимость и положения, выносимые на защиту.

В *первом разделе* «Теоретические основы развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики посредством информационно-коммуникационных технологий» подробно рассматриваются психолого-педагогические аспекты развития алгоритмической компетенции, анализируются ключевые факторы, влияющие на её развитие, а также особенности применения цифровых образовательных технологий в этом процессе. Особое внимание уделяется вопросам организации образовательной среды, способствующей эффективному развитию алгоритмической компетенции у учащихся, и методическим подходам, направленным на совершенствование алгоритмической компетенции при изучении математики с использованием информационно-коммуникационных технологий.

Во *втором разделе* «Методические основы развития алгоритмической компетенции учащихся при изучении математики посредством цифровых технологий» представлена модель обучения, включающая структуру, цели,

принципы и педагогические условия, обеспечивающие развитие алгоритмической компетенции учащихся.

Описана методика использования цифровых ресурсов, направленная на развитие навыков пошагового решения задач и самостоятельной работы учащихся. А также результаты педагогического эксперимента, подтверждающего эффективность предложенной методики. Содержатся методические рекомендации для учителей математики, направленные на развитие алгоритмической компетенции учащихся посредством ИКТ.

В *заключении* подводятся итоги исследования, формулируются основные выводы и перспективы дальнейших исследований.

Список использованных источников включает научные труды, нормативные документы и иные материалы, непосредственно связанные с темой исследования. В ходе работы было проанализировано и использовано 154 наименований источников.

В *приложениях* представлены материалы, разработанные в ходе исследования, а также акты внедрения результатов научно-исследовательской работы в учебный процесс школы.