АННОТАЦИЯ

к диссертационной работе на соискание степени доктора философии (PhD)
по образовательной программе «8D01501 – Физика»

АРЫМБЕКОВ БЕКЕН САГАТБЕКОВИЧ

Разработка и применение моделей технологии дополненной реальности при обучении физике в общеобразовательной средней школе

Общая характеристика работы. Основная цель «Образование 5.0» – изучение уровня внедрения и использования новых технологий таких как дополненная реальность в контексте полной цифровой трансформации с использованием трех основных теоретических моделей: модели внедрения технологий, модели совместимости технологий, ориентированной на выполнение задач, и моделей, основанных на единой теории внедрения и использования технологий. Модель внедрения технологий является первой и наиболее распространённой моделью, определяющая намерение пользователя внедрить новую технологию. Модель совместимости технологий, ориентированная на выполнение задач, фокусируется на соответствии возможностей технологии требованиям выполняемой задачи. Модель, основанная на единой теории принятия и использования технологий, является более комплексной моделью, объединяющей вышеупомянутые модели и несколько других теорий. Синтез этих трёх моделей позволяет теоретически и эмпирически обосновать эффективность дополненной реальности в преподавании физики. Они обосновывают восприятие технологии учащимися не только как «развлечения», но и как ценного инструмента, облегчающего обучение. Диссертация направлена на разработку и изучение моделей внедрения, совместимости и использования технологии дополненной реальности в преподавании физики.

Актуальность темы. Использование технологии дополненной реальности в преподавании физики в средних школах имеет важное значение, поскольку уникальные преимущества этой технологии заключаются в возможности активного предоставления интегрированных визуализаций для наглядного объяснения учащимся явлений физики, а также ее законов в целом, свойств и структуры материи и законов ее взаимодействия. Таким образом, обеспечение внедрения, совместимости и использования технологий дополненной реальности в преподавании физики подчеркивает важность данного исследования. Результаты исследования показывают, что систематическое внедрение технологий дополненной реальности в преподавание физики является ключевым условием повышения качества образования до нового уровня. Важность данного исследования заключается не только в демонстрации технических возможностей технологии, но и в всестороннем обосновании ее принятия учащимися, совместимости с учебной программой и реального

практического применения. Изучение уровня принятия технологий дополненной реальности в преподавании физики открывает путь к осуществлению цифровой трансформации в современных школах на научной основе. Данное исследование отличается тем, что оно предоставляет не только теоретические выводы, но и конкретные методические рекомендации для будущих учителей физики.

Цель исследования: Исследовать принятие, совместимость и использование технологии дополненной реальности в преподавании физики в общеобразовательной школе, а также оценить влияние её применения на учебную мотивацию и успеваемость учащихся.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

– Исследовать особенности восприятия учащимися технологий дополненной реальности в преподавании физики в средних школах;

– Исследовать совместимость технологии дополненной реальности с задачами преподавания физики.

– Изучить уникальные возможности применения дополненной реальности в преподавании физики.

– Определить влияние технологии дополненной реальности на обучение студентов физике посредством педагогического эксперимента;

Методы исследования: Для решения поставленных задач использовались следующие методы: общенаучные методы теоретического исследования (анализ, синтез, формализация, моделирование, классификация, обобщение, обзор литературы); эмпирические методы исследования (изучение педагогической практики, наблюдение, интервьюирование, опрос, тестирование); объектно-ориентированное проектирование и методы программирования; разработка визуальных моделей и инструментов дополненной реальности; педагогическая практика и статистические методы, дидактические концепции.

Объект исследования: технологии дополненной реальности и их применение в общеобразовательной средней школе.

Предмет исследования: преподавание физики в общеобразовательной средней школе с использованием технологии дополненной реальности.

Гипотеза исследования: если мы внедрим технологию дополненной реальности в преподавание физики в общеобразовательных средних школах в качестве учебного инструмента и для интерактивного взаимодействия, то:

– В преподавании физики эффективность обучения повышается за счет высокой степени интеграции эстетически привлекательных виртуальных моделей и реального мира, включая моделирование физических явлений и другие дидактические элементы;

– Благодаря возможности проведения ранее недоступных практических занятий, физика в старшей школе становится наглядно понятной;

– Использование наглядных пособий с дополненной реальностью на практике позволяет учащимся добиваться лучших результатов на уроках физики.

Научная новизна исследования: Впервые

1. разработана, оценена и внедрена в общий процесс обучения в средней школе модель принятия технологий, основанная на таких факторах, как удобство использования, энтузиазм, эффективность, удовольствие и намерение использовать технологии дополненной реальности в образовательном процессе.

2. В соответствии с задачей использования технологии дополненной реальности в рамках общеобразовательной средней школы была разработана, оценена и изучена модель технологической совместимости.

3. С учётом особенностей и преимуществ технологий дополненной реальности в общеобразовательной средней школе была разработана интеграционная модель, основанная на единой теории принятия и использования технологий.

4. Посредством применения дополненной реальности в мобильном приложении GeoGebra были разработаны задания по физике для общеобразовательных средних школ на казахском языке с использованием технологии дополненной реальности как средства обучения.

Теоретическое значимость:

– раскрывает теоретические основы использования технологий дополненной реальности в преподавании физики.

– демонстрирует способность учителя интегрировать современные технологии в свою педагогическую деятельность и способствует повышению его/ее инновационной компетентности;

– расширяет цели и содержание преподавания физики в общеобразовательных средних школах посредством использования технологии дополненной реальности;

Практическое значимость:

Полученные результаты в исследовании способствуют повышению цифровой и инновационной компетентности учителей, а также обеспечивают более глубокое понимание предмета учащимися, повышение их интереса и улучшение учебных достижений. Кроме того, выводы исследования могут быть использованы в практике средних школ, в высших учебных заведениях, осуществляющих подготовку будущих учителей физики, а также в системе повышения квалификации педагогических кадров.

Положения, выносимые на защиту:

1. Разработанная модель принятия технологий при обучении физике в общеобразовательной средней школе показывает, что определяющим фактором принятия дополненной реальности учащимися является её намерение использования, коэффициент детерминации составил $R^2 \approx 0.83$.

2. Разработанная модель технологической совместимости «технология–задача» демонстрирует, что соответствие между заданиями и выбранной технологией положительно влияет на качество и доступность технологии, что подвеждается коэффициентом регрессии, равный $\beta \approx 0{,}628$.

3. Разработанная интегративная модель, основанная на единой теории принятия и использования технологий дополненной реальности, является надёжной, что подтверждено статистическим анализом на уровне общего соответствия модели GoF=0,95.

4. Использование технологий дополненной реальности при обучении физике способствует повышению академической успеваемости учащихся и усиливает их учебную мотивацию, коэффициент Фишера составил F=7,01.

Надежность и достоверность полученных результатов: Полученные результаты соответствуют контрольным данным. Достоверность диссертационной работы подтверждается статьями, опубликованными в зарубежных журналах с высоким импакт-фактором, а также в изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в науке и высшем образовании Министерства образования и науки Республики Казахстан.

Личный вклад автора: Автор лично выполнил весь исследовательский процесс от начала до конца, включая обзор литературы и все численные расчеты. Эта работа проводилась в консультации с его научными руководителями. Автор принимал непосредственное участие в исследовании и анализировал результаты совместно со своими научными руководителями.

Апробация диссертационной работы: В процессе написания диссертационной работы было опубликовано 30 работ. Из них 5 статей были опубликованы в престижных изданиях, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в науке и высшем образовании Министерства образования и науки Республики Казахстан, 2 статьи — в международных журналах с высоким импакт-фактором, включенных в базы данных Web of Science и Scopus.

Результаты исследования, разработанные в ходе исследования учебно-познавательные задания и рекомендации по их использованию были внедрены в средних школах на уроках физики с использованием технологий дополненной реальности. Они были включены в образовательный процесс средних школ №30 и №46 города Алатау Алматинской области.

Следующие две статьи были опубликованы и проиндексированы в международных базах данных научных публикаций Scopus и Clarivate Analytics.

1. **Arymbekov B.S**., Turekhanova K. M. Turdalyuly M. The Effect of Augmented Reality (AR) Supported Teaching Activities on Academic Success and Motivation to Learn Nuclear Physics among High School Pupils // International Journal of Information and Education Technology. – 2024. – №5. – P.19–31. https://doi.org/10.18178/ijiet.2024.14.5.2099

2. **Arymbekov B.S**., Turekhanova K.M. Augmented reality in Physics education: A tool for intellectual learning. Contemporary Educational Researches Journal. – 2025.– №15(1). – P.33–44. https://doi.org/10.18844/cerj.v15i1.9629

Статьи в журналах, рекомендованных Комитетом по обеспечению качества в сфере науки и высшего образования МНВО РК:

1. **Арымбеков Б.С.**, Туреханова К.М. Рассмотрение дополненной реальности в преподавании физики как интелектуальная средство обучения // Вестник КазНУ. Педагогическая серия. – 2022. – Т.73 – №4. – С.128-141. https://doi.org/10.26577/JES.2022.v73.i4.12

2. **Арымбеков Б.С.**, Туреханова К.М. Исследование методологии использования приложения дополненной реальности для предмета физики средних школ // Вестник КазНУ. Педагогическая серия. – 2023. – Т.76. – №3. – С.125-145. https://doi.org/10.26577/JES.2023.v76.i3.011

3. **Арымбеков Б.С.**, Туреханова К.М. Методология применения дополненной реальности в лабораторных работах по физике // Вестник Университета имени Торыайгырова: педагогическая серия. – 2023. – № 3. – С.157-169. https://doi.org/10.48081/POLK7321

4. **Арымбеков Б.С.**, Туреханова К.М., Федус К. Методика использования интерактивной визуализации с помощью дополненной реальности в преподавании физики // Вестник Карагандинского университета. Педагогическая серия. – 2024. – Т.113. – №1. – С.29-47. https://doi.org/10.31489/2024ped1/29-47

5. **Арымбеков Б.С.**, Туреханова К.М., Федус К., Супрапто Н., Турсанова Е.Р., Турдалыулы М. Эффект применения программного обеспечения Geogebra для визуализации дополненной реальности для преподавания физики в средних школах // Вестник КазНУ. Педагогическая серия. – 2024. – Т.79. – №2. – С.60-82. https://doi.org/10.26577/JES2024790206

Кроме того, результаты диссертационной работы были опубликованы в докладах на ряде престижных международных и отечественных научных конференций, в частности: The International Archives of the Photogrammetry, Remote Sensing and Spatial Information Sciences Conference, IEEE International Conferences on Smart Information Systems and Technologies, E3S Web of Conferences, научная конференция «Фараби әлемі», конференция «Абдильдинские чтения», научный симпозиум «Современные тенденции в образовании и преподавании языков», конференция «XXIV Сатпаевские чтения», конференция «НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ. МОЛОДЕЖЬ», конференция «НАУКА и ОБРАЗОВАНИЕ. - 2024», конференция «Развитие естественнонаучного образования в Республике Казахстан: проблемы и перспективы», конференция «Шокановские чтения - 28», научно-практической конференция «Байтурсыновские чтения - 2024», международной научно-практической конференция «Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения», а также многие другие.

Структура и объем диссертации

Диссертация состоит из введения, 3 глав, заключения, списка литературы и приложении. Работа включает 40 таблиц, 21 рисунков, 23 формул, 203 ссылки и 151 страницу.