

Г. Шынтай^{1*}, Н.Т. Шындалиев¹, Г.Ж. Ерланова²

¹Евразийский национальный университет имени Л.Н. Гумилева, Казахстан, г. Астана

²Аркалыкский государственный педагогический институт имени Ы. Алтынсарина, Казахстан, г. Аркалык

*e-mail: gshynatay@bk.ru

ТЕХНОЛОГИЯ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ: «ЗОНТИЧНЫЙ» ОБЗОР СИСТЕМАТИЧЕСКИХ ОБЗОРОВ И МЕТА-АНАЛИЗОВ

В работе авторы провели зонтичный обзор о влиянии технологий виртуальной реальности на эффективность обучения студентов. Целью данного исследования являлся синтез данных предыдущих обзорных работ о влиянии виртуализированных образовательных воздействий на показатели успешности овладения профессиональными навыками и/или знаниями студентами высших учебных заведений. Актуальность исследования заключается в том, что экспериментальные исследования виртуализированного обучения в высшем образовании, опубликованные за последние несколько лет, слишком многочисленны, чтобы рассматривать их по отдельности, а обзор является более весомым доказательством эффективности того или иного воздействия. В результате отбора литературных источников, в конечный анализ было включено 15 англоязычных обзоров, которые были опубликованы в рецензируемых научных журналах период с 2014 по 2022 годы. Согласно результатам синтеза данных, обучение на основе виртуальных технологий может быть эффективно для повышения успеваемости студентов по сравнению со стандартной моделью обучения. Практическая значимость настоящей работы заключается в том, что её результаты информируют научное сообщество о том, что для максимального улучшения показателей академической успеваемости студентов высшего образования с помощью виртуального обучения обратная связь от виртуальных образовательных систем должна быть умеренной, виртуализация по возможности должна быть высокоиммерсивной, симуляционные модули не должны быть слишком длительными, и, что самое важное, виртуальные технологии должны внедряться в образовательный процесс адекватно целям и контексту обучения.

Ключевые слова: симуляция, студент, технологии.

G. Shynatay^{1,*}, N.T. Shyndaliyev¹, G.Zh. Yerlanova²

¹L.N. Gumilyov Eurasian National University, Kazakhstan, Kazakhstan, Astana

²Arkalyk State Pedagogical Institute named after Y. Altynsarin, Arkalyk, Kazakhstan

*e-mail: gshynatay@bk.ru

Virtual reality technology in higher education: an umbrella review of systematic reviews and meta-analyses

In this paper, the authors conducted an umbrella review on the impact of virtual reality technology on student learning performance. The purpose of this study was to synthesize data from previous reviews looking into the impact of virtual educational interventions on professional skills and / or knowledge in undergraduate students. The relevance of this research lies in the fact that the experimental studies of virtual learning in higher education published over the past several years are too numerous to be considered separately, and the review is more powerful evidence of a given intervention effectiveness. Upon the screening of literature, a total of 15 English-language reviews that were published in peer-reviewed scientific journals between 2014 and 2022 made up the final analysis corpus. Results show that learning based on virtual technologies can be effective in improving student academic achievement compared to the standard learning model. Practical significance of this work is that it informs academia that to maximize learning performance in higher education students through virtual learning, feedback from virtual educational systems should be moderate, virtualization should be highly immersive if possible, simulation modules should not be too long, and, most importantly, virtual technologies should be introduced into the educational process adequately to the goals and context of learning.

Key words: simulation, student, technology.

Г. Шынатай^{1*}, Н.Т. Шындалиев¹, Г.Ж. Ерланова²

¹А.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, Қазақстан, Астана қ.

²Ы. Алтынсарин атындағы Арқалық мемлекеттік педагогикалық институты, Қазақстан, Арқалық қ.

*e-mail: gshynatay@bk.ru

Жоғары білім берудегі виртуалды шындық технологиясы: жүйелі шолулар мен мета-анализдерге жалпылама шолу

Бұл жұмыста авторлар виртуалды шындық технологияларының студенттердің оқу тиімділігіне әсері туралы жалпылама шолу жүргізді. Зерттеудің мақсаты жоғары оқу орындары студенттерінің кәсіби дағдылары және/немесе білімдерін меңгерудегі жоғары көрсеткіштеріне виртуалдандырылған білім берудің әсері туралы алдыңғы шолу жұмыстарының деректерін синтездеу болды. Зерттеудің өзектілігі – соңғы бірнеше жылда жарияланған жоғары білім берудегі виртуалдандырылған оқытудың эксперименттік зерттеулерін жеке қарау үшін олардың санының тым көп болуы, сонымен қатар шолу белгілі бір әсердің тиімділігінің маңызды дәлелі. Әдеби дереккөздерді іріктеу нәтижесінде соңғы талдауға 2014–2022 жылдардың рецензияланған ғылыми журналдарда жарияланған 15 ағылшын тіліндегі шолу енгізілді. Нәтижелерге сәйкес, виртуалды технологияға негізделген оқыту стандартты оқу үлгісімен салыстырғанда студенттердің оқу үлгерімін арттыруда тиімді болуы мүмкін. Бұл жұмыстың практикалық маңыздылығы: оның нәтижелері ғылыми қоғамдастыққа виртуалды оқыту арқылы жоғары білім беру студенттерінің оқу үлгерімінің көрсеткіштерін барынша жақсарту үшін виртуалды білім беру жүйелерінен кері байланыс қалыпты болуы керек, виртуализация мүмкіндігінше жоғары иммерсивті болуы керек, симуляциялық модульдер тым ұзақ болмауы керек және ең бастысы, виртуалды технологиялар білім беру процесіне оқытудың мақсаттары мен контекстіне сәйкес енгізілуі керек.

Түйін сөздер: симуляция, студент, технология.

Введение

Современные системы образования тесно связаны с внедрением новых инструментов, которые захватывают внимание учащихся, в простой, практичной, игровой форме и в соответствии с содержанием учебных предметов. Возникновение виртуальных сред способствовало развитию процессов преподавания и обучения, поскольку они предоставляют ряд ресурсов, способствующих полноценному обучению. Новые технологии, внедряемые в образование, предоставляют дидактические инструменты, которые обеспечивают доступ к значимой информации, что динамизирует учебные процессы и способствует достижению целей образования. Феномен виртуальной реальности в последние годы набирает обороты, и его использование и включение в образовательные системы является необходимым условием для того, чтобы идти в ногу с технологическим прогрессом и удовлетворять потребности общества. Современное общество погружено в мир технологий, и инструменты виртуализации контента создают значительное пространство для обучения, что привело к большим достижениям в таких областях, как образование и медицина. По мнению казахстанских учёных, главенствующее значение занимает выявление педагогического потенциала цифровых ресурсов, а также изучение

вопросов учебного процесса и изменения структуры образовательных программ (Bakhisheva et al., 2023) [1].

Цифровая трансформация меняет образ жизни людей во многих сферах. Новые цифровые технологии постепенно проникают в школьное и университетское образование и призваны оптимизировать процессы преподавания и обучения. За последние несколько лет произошла революция в визуализации практически любого контента, особенно благодаря технологии виртуальной реальности, которая может быть определена как созданная компьютером интерактивная трехмерная локация с высокоточными графическими и сенсорными стимулами, имитирующая существующие или воображаемые вещи и процессы, которыми пользователь манипулирует с помощью определённых устройств ввода, что обеспечивает ощущение погружения в другой мир (Pletz, 2021: 248-272; 2. Sattar et al., 2020: 160-174) [2, 3]. Такая искусственная среда позволяет имитировать физическое присутствие людей и объектов, а также взаимодействие с ними (Marotta et al., 2022: 331-336) [4]. Это, в свою очередь, создаёт реалистичный сенсорный опыт, который приводит к активному вовлечению в сопутствующую активность тех, кто погружается в виртуальный мир.

Наблюдаемый в последние годы рост числа эмпирических исследований того, как техноло-

гии виртуальной реальности сказываются на эффективности обучения, сопровождался ростом числа обзоров литературы на эту тему, но до сих пор не производилось суммации выводов данных обзоров. Одним из инструментов, который позволяет осуществить это, является зонтичный обзор (также известный как обзор обзоров), который представляет собой синтез ранее опубликованных мета-анализов, а также систематических и предварительных обзоров по той или иной теме (Yang et al., 2021: 100164) [5]. Это позволяет получить некое средневзвешенное представление о рассматриваемом феномене. Поэтому цель данного исследования – синтезировать данные о влиянии виртуализированных образовательных воздействий на показатели успешности овладения профессиональными навыками и/или знаниями студентами высших учебных заведений с помощью зонтичного обзора. Такой способ обобщения результатов исследований был выбран по двум причинам. Во-первых, экспериментальные исследования виртуализированного обучения в высшем образовании, опубликованные за последние несколько лет, слишком многочисленны, чтобы рассматривать их по отдельности. Во-вторых, обзор – особенно систематический – является более весомым доказательством эффективности, нежели первичное исследование (Cant & Cooper, 2017: 63-71) [6]. По данной теме не было найдено ни одного предшествующего зонтичного обзора.

Сообразно цели исследования, было сформулировано два исследовательских вопроса:

1) Позволяет ли технология виртуальной реальности повышать эффективность обучения студентов высшего образования по сравнению с учащимися, которые не используют искусственные образовательные среды?

2) Какие факторы способствуют, а какие препятствуют эффективности (или выявлению эффективности) средств виртуального обучения?

Обзор литературы

Благодаря различным преимуществам виртуальной реальности в обучении эта технология применяется во многих областях образования. В частности, казахстанские учёные из КазНУ имени аль-Фараби Arymbekov & Turekhanova (2023) в своей работе рассмотрели подходы к методике обучения с использованием технологий дополнительной и виртуальной реальности. Авторы сообщают, что возможности передовой техно-

логии реальности позволяют интегрировать её в учебную и проектную деятельность (Arymbekov & Turekhanova, 2023) [7].

Существует четыре основных преимущества образования на основе виртуальной реальности. Во-первых, передача знаний считается одной из важных проблем, которую необходимо решить в сфере образования, особенно там, где повышение успеваемости имеет решающее значение в качестве результатов образовательных программ. Виртуальная реальность может быть одним из средств обучения для создания учебной среды, облегчающей передачу знания благодаря реалистичности, взаимодействию и иммерсивности, которые являются ключевыми характеристиками виртуальной реальности, усиливающими ощущение присутствия для учащихся. Иммерсия – это состояние, при котором учащиеся ощущают своё присутствие в виртуальной среде с её объектами.

Во-вторых, с социально-экономическими изменениями, такими как 4-я промышленная революция, старение населения и цифровые аборигены, потребность в передовых форматах образования становится всё сильнее. В нынешнем и будущем обществах крайне важны люди, умеющие принимать решения и решать проблемы, а креативность, критическое мышление и способность к сотрудничеству являются основными компетенциями, которыми должны обладать эти личности. Чтобы помочь учащимся приобрести эти компетенции, необходимы образовательные программы, которые помогли бы им самостоятельно сталкиваться с различными проблемными ситуациями и участвовать в их решении с помощью конструктивной обратной связи. Обучение на основе виртуальной реальности позволяет пробовать и ошибаться без чувства стыда или беспомощности, поэтому учащиеся могут учиться на собственном опыте, при этом будучи вовлечёнными в процесс и получая полезную обратную связь.

В-третьих, образование на основе виртуальной реальности может способствовать обеспечению равных образовательных возможностей для всех. Для учащихся, живущих на небольших островах, посещение музеев или изучение второго языка с иностранными учителями затруднительны ввиду расстояния и проблем, связанных с затратами. В частности, учащимся, нуждающимся в специальном образовании, трудно получить индивидуальное образование, основанное на их пробелах в познаниях, их

предпочтениях или других характеристиках. Виртуальная реальность предлагается как один из инструментов для специального образования, предлагая безопасный, повторяемый, интересный, интерактивный опыт обучения.

В-четвертых, обучение на основе виртуальной реальности может предоставить учащимся важный мультисенсорный опыт, включая визуальную, слуховую и тактильную обратную связь. Мультисенсорные стимулы помогают учащимся погрузиться в виртуальную учебную среду и повышать академическую успеваемость.

Существует четыре основные категории вычислительных устройств, используемых в технологии виртуальной реальности: (а) 3D-дисплеи размером с комнату, которые также называют пещерными автоматическими виртуальными средами (cave automatic virtual environments), (б) головные дисплеи, такие как HTC Vive, а также портативные дисплеи, такие как планшеты и другие смартфоны, (в) мобильные средства виртуализации, такие как Samsung Gear VR или Google Cardboard, и (г) переносные 360° сферические видеоустройства виртуальной реальности. Средства отображения и механизмы управления обеспечивают интерактивность и иммерсивный пользовательский опыт. В настольных приложениях виртуальный контент отображается на мониторах компьютеров, а управление осуществляется с помощью клавиатуры и мыши. В случае виртуализации посредством головного дисплея виртуальный контент отображается с помощью гарнитур с небольшим оптическим дисплеем перед каждым глазом пользователя, а взаимодействие осуществляется с помощью ручных контроллеров.

Не так давно технология виртуальной реальности была усовершенствована благодаря радикально новым решениям, таким как игровая гарнитура Oculus Rift с улучшенной частотой кадров в реальном времени и расширенным диапазоном обзора (Venkatesan et al., 2021: 100348) [8]. Подобные технологии предоставляют блестящие возможности, являясь многоканальным педагогическим ресурсом, обеспечивающим высокое качество обучения (Philippe et al., 2020: 421-442) [9]. Следовательно, сфера образования является одним из предполагаемых бенефициаров технологии виртуальной реальности как средства обучения на основе симуляции. Подобные погружения позволяют осуществлять не

привязанную к месту или времени систематическую практику, направленную на вовлечение в обучение с целью усвоения знаний, постижения концептов и приобретения соответствующих навыков, включая психомоторные (Nassar et al., 2021: 102945; Plotzky et al., 2021: 104868) [10, 11]. С помощью виртуальных миров учащиеся могут более тщательно исследовать множество физически/технологически недоступных объектов (например, микроскопические структуры), проживать опасные сценарии (например, манипуляции с агрессивными химическими веществами) или проводить дорогостоящие эксперименты виртуально (например, в интерактивной лаборатории физики), чтобы достигать учебных целей в безопасных условиях (Andreatta & Pauli, 2021: 102095; Hidayat & Rozak, 2022: 186-198) [12, 13].

Материалы и методы

В соответствии с целью настоящей работы, тематический охват был сформулирован согласно формату «популяция, вмешательство, сравнение, исход» (от англ. аббревиатуры PICO: Population, Intervention, Comparator, and Outcome). В данном зонтичном обзоре: популяция – студенты высшего образования, независимо от специальности; вмешательство – виртуальные технологии любого уровня иммерсивности, направленные на освоение профильных навыков/знаний; сравнение – участники контрольных групп, где обучение осуществлялось без применения образовательных виртуальных технологий; исход – влияние экспериментального воздействия на степень освоения студентами целевых показателей.

Чтобы составить корпус статей для включения в обзор, в декабре 2022 года был проведён поиск англоязычных источников в электронных базах данных (Science Direct и Google Scholar). Временные рамки были установлены на период с 2012 по 2022 год. В процессе поиска использовались следующие поисковые термины и их комбинации: virtual, VR, simulation, higher education, undergraduate, student, learning, performance, outcome, review. Этапы отбора литературных источников для включения в данный обзор отображены в диаграмме PRISMA (от англ. Preferred Reporting Items for Systematic reviews and Meta-Analyses) на рисунке 1.

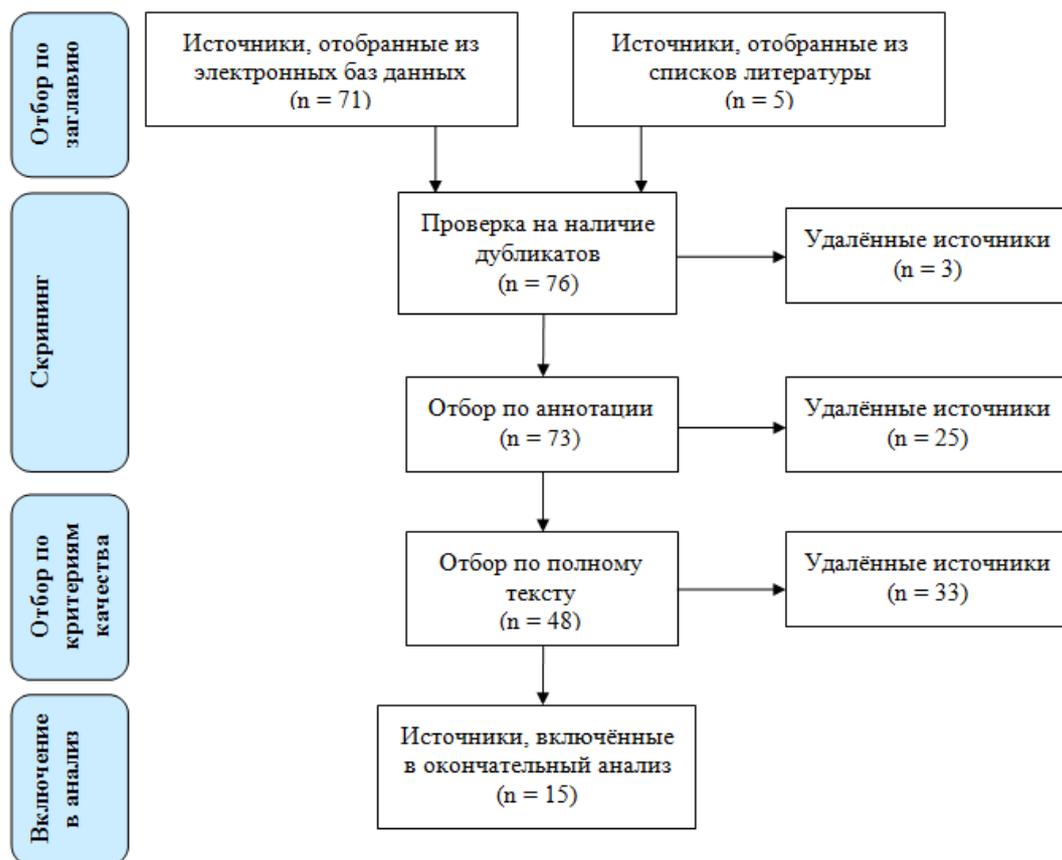


Рисунок 1 – Алгоритм отбора источников для зонтичного обзора

Поиск литературы проводился двумя независимыми исследователями, а расхождения в интерпретации искомых данных решались путём дискуссии и консенсуса. Отобранные по заглавиям документы были загружены на персональные цифровые устройства, и в первую очередь были выявлены и удалены дублирующиеся источники. Затем отбор проводился по содержанию аннотаций. Затем проводилось полнотекстовое рецензирование оставшихся документов: были отобраны исследования, в которых производилась попытка обобщить эффекты виртуализированного обучения на успеваемость студентов в контексте высшего образования. Наконец, любая статья, отнесённая хотя бы одним из рецензентов к потенциально приемлемым, была повторно изучена обоими рецензентами, дабы прийти к окончательному решению о включении или исключении материала. Заранее установленными критериями качества являлось следующее. Литературный обзор должен: (i) содержать описание определённой

стратегии поиска и отбора источников по теме исследования, (ii) оценивать включённые в анализ исследования при помощи соответствующих методов и средств (например, Кокрановского инструмента оценки риска системной ошибки), и (iii) следовать стандартным процедурам при оценке и сопоставлении результатов исследований. Результаты обзорных исследований, включённых в анализ, были извлечены и синтезированы с учётом рекомендаций по проведению зонтичных обзоров (Aromataris et al., 2015: 132-140) [14].

Результаты и обсуждение

В результате скрининга литературы документы за 2012 и 2013 оказались исключены из анализа, и в настоящий зонтичный обзор было включено 15 обзоров, опубликованных в период между 2014 и 2022 годами. Характеристики и результаты проанализированных работ представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Сводные данные по обзорным исследованиям, включённым в настоящий зонтичный обзор

Обзор	Тип обзора	Исследуемый контингент	Число включённых исследований	Вывод в пользу эффективности виртуального обучения
Michael et al., 2014	Систематический	Студенты-медики	19	Да
Piromchai et al., 2015	Систематический	Студенты-медики	9	Да
Plessas, 2017	Предварительный	Студенты-медики	16	Да
Kuo & Leo, 2018	Систематический	Студенты-медики	19	Да
Fabris et al., 2019	Предварительный	Студенты биолого-медицинского профиля	7	Нет
Coyne et al., 2020	Предварительный	Студенты-медики	23	Да
Di Natale et al., 2020	Систематический	Студенты различных специальностей	14	Да
Duarte et al., 2020	Предварительный	Студенты-медики	11	Да
Shorey & Ng, 2020	Систематический	Студенты-медики	17	Да
Wu et al., 2020	Мета-анализ	Студенты различных специальностей	23	Нет
Hamilton et al., 2021	Систематический	Студенты различных специальностей	25	Да
Moro et al., 2021	Систематический, с мета-анализом	Студенты-медики	4	Нет
Woon et al., 2021	Систематический, с мета-анализом	Студенты-медики	14	Да
Zhang et al., 2021	Систематический	Студенты различных специальностей	13	Да
Berthold et al., 2022	Систематический	Студенты-медики	8	Да

Как следует из Таблицы 1, в 12 из 15 (80%) обзорных работ результаты синтеза экспериментальных данных указывают о положительном действии виртуализированных интервенций на показатели академического прогресса студентов высшего образования. Большинство включённых в анализ работ представляли собой систематические обзоры (10 из 15, 67%). В сумме рассматриваемые обзоры охватывают 222 экспериментальных исследования. Участниками исследований были преимущественно студенты-медики (10 из 15, 67%), что вполне закономерно, так как именно в медицине является востребованным создание искусственных сред, в которых можно было бы предоставлять учащимся площадку для предварительной практики, минимизируя таким образом человеческие жертвы и финансовые затраты.

Относительно первого исследовательского вопроса, проведённый синтез позволяет обобщить эмпирические данные, свидетельствуя

о том, что виртуальное обучение является более эффективным с точки зрения успеваемости студентов высшего образования в сравнении с конвенциональным обучением. Это, вероятно, обусловлено способностью виртуальных сред вызывать у пользователя положительные эмоции или содействовать ситуативному обучению посредством интерактивного поиска и анализа в захватывающих трёхмерных пространствах, воспроизводящих реалии, которые зачастую недоступны в реальном мире. Это может стимулировать учащихся к освоению учебного материала (Meyer, 2019: 103603) [15].

Для ответа на второй исследовательский вопрос из литературных обзоров, включённых в анализ, были экстрактированы выводы авторов относительно того, что именно при применении виртуальных образовательных сред препятствовало или способствовало улучшению показателей успешности обучения, по сравнению с традиционными методиками обучения (таблица 2).

Таблица 2 – Факторы, указанные авторами литературных обзоров как благоприятствовавшие эффективности (или оценке эффективности) проанализированных ими виртуальных обучающих воздействий (катализаторы), а также факторы, снижающие их эффективность (препятствия)

Fabris et al., 2019	Внедрение виртуальной технологии в сочетании с различными учебными ресурсами	Обзор
Michael et al., 2014	Не указано	Отсутствие стандартизации для оценки качества виртуальных симуляторов
Piomchai et al., 2015	Не указано	Недостаточно исследований развития нетехнических навыков при применении виртуального обучения
Plessas, 2017	Сокращение частоты виртуальной обратной связи может снизить когнитивную нагрузку и улучшить усвоение моторных навыков и способность распознавать ошибки	Использование виртуального фидбэка в качестве единственного метода обратной связи и оценки действий студента, без «живой» экспертной поддержки, поскольку очень подробные и зачастую усложнённые компьютерные инструкции могут перегружать учащегося
Kuo & Leo, 2018	Дополнение виртуальной технологии различными педагогическими стратегиями, такими как командное и гибкое обучение, для повышения вовлечённости учащихся и содействия групповым дискуссиям	Несовершенства некоторых виртуальных устройств и приложений, такие как качество изображения
Fabris et al., 2019	Внедрение виртуальной технологии в сочетании с различными учебными ресурсами	Виртуальные учебные средства иногда не соответствуют целям обучения и внедряются в учебные программы ненадлежащим образом (например, применение настольного устройства там, где возыметь эффект могла бы только головная гарнитура)
Coyne et al., 2020	Возможность многократно отработать алгоритмы изучаемых процедур	Недостаточно структурированный дебрифинг
Di Natale et al., 2020	Не указано	Киберболезнь: студенты из групп иммерсивного виртуального обучения испытывали больше побочных эффектов, таких как дискомфорт, головная боль, головокружение, тошнота и дезориентация, а также затуманенное зрение, проблемы фокусировки и двоение в глазах, по сравнению со студентами из контрольной группы
Duarte et al., 2020	Не указано	Не указано
Shorey & Ng, 2020	Не указано	Технические неполадки при использовании виртуальной технологии и недостаточная реалистичность искусственных сред
Wu et al., 2020	Применение шлема виртуальной реальности	Не указано
Hamilton et al., 2021	Применение иммерсивных виртуальных модулей	Различия в методах оценки достигнутых эффектов
Moro et al., 2021	Не указано	Недостаточно исследований, рассматривающих долгосрочные эффекты виртуального обучения
Woon et al., 2021	Применение непродолжительных (не более 30 минут каждое) виртуальных занятий	Недостаточно объёмные выборки в экспериментальных исследованиях
Zhang et al., 2021	Не указано	Не указано
Berthold et al., 2022	Применение шлема виртуальной реальности	Не указано

Таким образом, снижать результативность виртуального обучения могут избыточный фидбэк от виртуального помощника, технические несовершенства технологии, как и их некорректное применение, включая некачественный дебрифинг, то есть инструктаж и обсуждение виртуального сценария до и после погружения в компьютерную симуляцию. Оценке эффективности виртуальных средств обучения в некоторой степени препятствуют краткосрочность проводимых экспериментов и малые размеры исследуемых групп, а также то, что разные исследователи используют разные меры измерения эффективности экспериментального воздействия, что не позволяет осуществить полноценное обобщение полученных результатов. Повысить же эффективность предположительно можно посредством комбинирования иммерсивной виртуальной технологии с релевантным педагогическим инструментарием.

В своём мета-аналитическом обзоре, посвящённом эффективности обучения иностранным языкам посредством мобильных технологий, Burston (2015) отмечает дефицит надёжных эмпирических исследований по данной теме, что, по мнению автора, может быть объяснено не только недостаточно продуманным дизайном проанализированных им работ, но также и прослеживающейся в них техноцентричностью, в результате чего другие переменные, такие как личное влияние преподавателя, содержание учебной симуляции или теоретическая база, лежащая в основе исследования, уходят на второй план (Burston, 2015: 4-20) [16]. Это перекликается с извлечённой из рассмотренных нами материалов рекомендацией имплементировать виртуальные средства обучения в сочетании с адекватными педагогическими методиками и приёмами, нежели изолированно от контекста и персоналий.

Заключение

Совокупность данных, которые были экстрагированы из составленного корпуса обзорных исследований, свидетельствует о том, что обучение на основе виртуальных технологий может быть эффективно для повышения успеваемости студентов по сравнению со стандартной моделью обучения. Десятилетие назад учёные сетовали на то, что такие элементы виртуализации учебного процесса, как индивидуальные особенности восприятия студентами синтетических сред и контексты их реализации, мало изучены (Mikropoulos & Natsis, 2011: 769-780) [17]. Данный зонтичный обзор показывает, что эта область всё ещё находится в зачаточном состоянии, даже несмотря на то, что технологии за прошедшее время сделали относительно гигантские шаги и выпущено так много работ по теме виртуального образования. Поэтому для полноценной системной оценки рассматриваемого феномена крайне важно проводить больше тщательно разработанных долгосрочных исследований с более объёмными выборками. Наше сводное исследование можно расценивать как немаловажный шаг на пути к окончательному синтезу исследовательских данных. В целом, суммация результатов обзоров на текущем историческом отрезке сообщает нам о том, что для максимального улучшения показателей академической успеваемости студентов высшего образования с помощью виртуального обучения обратная связь от виртуальных образовательных систем должна быть умеренной, виртуализация по возможности должна быть высокоиммерсивной, симуляционные модули не должны быть слишком длительными, и, что самое важное, виртуальные технологии должны внедряться в образовательный процесс адекватно целям и контексту обучения.

Литература

1. Bakhisheva, S., Kinzhokova, R., & Kemeshova, A. Learning Model in the Digital Age: Blended Learning Pedagogical Design // *Bulletin of KazNU. The pedagogical sciences series*, 2023. №73(4). Preprint. <https://doi.org/10.26577/JES.2022.v73.i4.06>
2. Pletz, C. Which factors promote and inhibit the technology acceptance of immersive virtual reality technology in teaching-learning contexts? Results of an expert survey // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2021. №16(13). P.248–272. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i13.20521>
3. Sattar, M. U., Palaniappan, S., Lokman, A., Shah, N., Khalid, U., Hasan, R. Motivating medical students using virtual reality based education // *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 2020. №15(2). P. 160–174. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11394>

4. Marotta, N., Demeco, A., Indino, A., de Scorpio, G., Moggio, L., Ammendolia, A. Nintendo WiiTM versus Xbox KinectTM for functional locomotion in people with Parkinson's disease: A systematic review and network meta-analysis // *Disability and Rehabilitation*. 2022. №44(3). P.331-336. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1768301>
5. Yang, B. Y., Zhao, T., Hu, L. X., Browning, M. H., Heinrich, J., Dharmage, S. C., ... & Dong, G. H. Greenspace and human health: An umbrella review // *Innovation*, 2021. №2(4). P.100164. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100164>
6. Cant, R. P., & Cooper, S. J. Use of simulation-based learning in undergraduate nurse education: An umbrella systematic review // *Nurse Education Today*, 2017. №9. P.63–71. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.11.015>
7. Arymbekov, B., Turekhanova, K. Consideration of augmented reality in teaching physics as an intellectual learning tool // *Bulletin of KazNU. The pedagogical sciences series*, 2023. №73(4). Preprint.
8. Venkatesan, M., Mohan, H., Ryan, J. R., Schürch, C. M., Nolan, G. P., Frakes, D. H., Coskun, A. F. (2021). Virtual and augmented reality for biomedical applications // *Cell Reports Medicine*, 2021. №2(7). P. 100348. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348>
9. Philippe, S., Souchet, A. D., Lameris, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G., Duzan, H. Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: A review and case study // *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2020. №2(5). P. 421-442. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.008>
10. Nassar, A. K., Al-Manaseer, F., Knowlton, L. M., Tuma, F. Virtual reality (VR) as a simulation modality for technical skills acquisition // *Annals of Medicine and Surgery*, 2021. №71. P. 102945. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102945>
11. Plotzky, C., Lindwedel, U., Sorber, M., Loessl, B., König, P., Kunze, C., Kugler, C., Meng, M. Virtual reality simulations in nurse education: A systematic mapping review// *Nurse Education Today*, 2021. №101. P.104868. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104868>
12. Andreatta, M., Pauli, P. Contextual modulation of conditioned responses in humans: A review on virtual reality studies // *Clinical Psychology Review*, 2021. №90. P. 102095. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2021.102095>
13. Hidayat, M., & Rozak, R. W. A. Character education in Indonesia: How is it internalized and implemented in virtual learning? // *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 2022. №41(1). P.186-198. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i1.45920>
14. Aromataris, E., Fernandez, R., Godfrey, C. M., Holly, C., Khalil, H., & Tungpunkom, P. Summarizing systematic reviews: Methodological development, conduct and reporting of an umbrella review approach // *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 2015. №13(3). P.132–140. <https://doi.org/10.1097/xeb.0000000000000055>
15. Meyer, O. A., Omdahl, M. K., Makransky, G. Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment // *Computers & Education*, 2019. №140. P.103603. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>
16. Burston, J. Twenty years of MALL project implementation: A meta-analysis of learning outcomes // *ReCALL*, 2015. №27(1). P.4-20. doi:10.1017/S0958344014000159
17. Mikropoulos, T. A. Natsis, A. Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009) // *Computers & Education*, 2011. № 56(3). P. 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>

References

- Andreatta, M., & Pauli, P. (2021). Contextual modulation of conditioned responses in humans: A review on virtual reality studies. *Clinical Psychology Review*, 90: 102095. <https://doi.org/10.1016/j.cpr.2021.102095>
- Aromataris, E., Fernandez, R., Godfrey, C. M., Holly, C., Khalil, H., & Tungpunkom, P. (2015). Summarizing systematic reviews: Methodological development, conduct and reporting of an umbrella review approach. *International Journal of Evidence-Based Healthcare*, 13(3), 132–140. <https://doi.org/10.1097/xeb.0000000000000055>
- Arymbekov, B., & Turekhanova, K. (2023). Consideration of augmented reality in teaching physics as an intellectual learning tool. *Bulletin of KazNU. The pedagogical sciences series*, 73(4), Preprint.
- Bakhisheva, S., Kinzhikova, R., & Kemesheva, A. (2023). Learning Model in the Digital Age: Blended Learning Pedagogical Design. *Bulletin of KazNU. The pedagogical sciences series*, 73(4) <https://doi.org/10.26577/JES.2022.v73.i4.06>
- Burston, J. (2015). Twenty years of MALL project implementation: A meta-analysis of learning outcomes. *ReCALL*, 27(1): 4-20. doi:10.1017/S0958344014000159
- Cant, R. P., & Cooper, S. J. (2017). Use of simulation-based learning in undergraduate nurse education: An umbrella systematic review. *Nurse Education Today*, 49, 63–71. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2016.11.015>
- Hidayat, M., & Rozak, R. W. A. (2022). Character education in Indonesia: How is it internalized and implemented in virtual learning? *Jurnal Cakrawala Pendidikan*, 41(1): 186-198. <https://doi.org/10.21831/cp.v41i1.45920>
- Marotta, N., Demeco, A., Indino, A., de Scorpio, G., Moggio, L., Ammendolia, A. (2022). Nintendo WiiTM versus Xbox KinectTM for functional locomotion in people with Parkinson's disease: A systematic review and network meta-analysis. *Disability and Rehabilitation*, 44(3): 331-336. <https://doi.org/10.1080/09638288.2020.1768301>
- Meyer, O. A., Omdahl, M. K., Makransky, G. (2019). Investigating the effect of pre-training when learning through immersive virtual reality and video: A media and methods experiment. *Computers & Education*, 140: 103603. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2019.103603>
- Mikropoulos, T. A. & Natsis, A. (2011). Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999–2009). *Computers & Education*, 56(3): 769-780. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2010.10.020>
- Nassar, A. K., Al-Manaseer, F., Knowlton, L. M., Tuma, F. (2021). Virtual reality (VR) as a simulation modality for technical skills acquisition. *Annals of Medicine and Surgery*, 71: 102945. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2021.102945>

Philippe, S., Souchet, A. D., Lamas, P., Petridis, P., Caporal, J., Coldeboeuf, G., Duzan, H. (2020). Multimodal teaching, learning and training in virtual reality: A review and case study. *Virtual Reality & Intelligent Hardware*, 2(5): 421-442. <https://doi.org/10.1016/j.vrih.2020.07.008>

Pletz, C. (2021). Which factors promote and inhibit the technology acceptance of immersive virtual reality technology in teaching-learning contexts? Results of an expert survey. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 16(13): 248–272. <https://doi.org/10.3991/ijet.v16i13.20521>

Plotzky, C., Lindwedel, U., Sorber, M., Loessl, B., König, P., Kunze, C., Kugler, C., Meng, M. (2021). Virtual reality simulations in nurse education: A systematic mapping review. *Nurse Education Today*, 101: 104868. <https://doi.org/10.1016/j.nedt.2021.104868>

Sattar, M. U., Palaniappan, S., Lokman, A., Shah, N., Khalid, U., Hasan, R. (2020). Motivating medical students using virtual reality based education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning*, 15(2): 160–174. <https://doi.org/10.3991/ijet.v15i02.11394>

Venkatesan, M., Mohan, H., Ryan, J. R., Schürch, C. M., Nolan, G. P., Frakes, D. H., Coskun, A. F. (2021). Virtual and augmented reality for biomedical applications. *Cell Reports Medicine*, 2(7): 100348. <https://doi.org/10.1016/j.xcrm.2021.100348>

Yang, B. Y., Zhao, T., Hu, L. X., Browning, M. H., Heinrich, J., Dharmage, S. C., ... & Dong, G. H. (2021). Greenspace and human health: An umbrella review. *Innovation*, 2(4): 100164. <https://doi.org/10.1016/j.xinn.2021.100164>