

МРНТИ 14.25: 28.17.33  
УДК 373.5:004.946

<https://doi.org/10.51889/2959-5894.2023.81.1.017>

С.М. Сарсимбаева<sup>1\*</sup>, М.У. Мукашева<sup>2</sup>, Г.Б. Дузбаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Актюбинский региональный университет имени К. Жубанова, г. Актобе, Казахстан

<sup>2</sup> Национальная академия образования им. И. Алтынсарина, г. Астана, Казахстан

\*e-mail: sarsi@mail.ru

## ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЛАТФОРМ ВИРТУАЛЬНОЙ РЕАЛЬНОСТИ ДЛЯ СОВМЕСТНОГО ОБУЧЕНИЯ

*Аннотация*

В статье рассмотрены вопросы развития методологической основы совместного обучения с применением компьютерных систем. Показаны преимущества технологии виртуальной реальности для развития идей совместного обучения. Изложены вопросы организации совместного обучения с применением среды виртуальной реальности, приведены примеры последних работ, в которых показано применение платформы Open Simulator. Показаны возможности известной платформы виртуальной реальности Rumii, приведен пример применения платформы виртуальной реальности Rumii для организации совместного обучения. Авторы приходят к выводу, что применение виртуальной реальности для совместного обучения дает хорошие результаты. Для организации занятий для совместного обучения с применением технологии виртуальной реальности могут использоваться онлайн-платформы виртуальной реальности, такие платформы как Open Simulator, Rumii в качестве виртуальной образовательной среды в обучении усиливают возможности совместного обучения. Статья полезна для учебных заведений, педагогов-исследователей, стремящихся к внедрению инновационных решений в учебный процесс.

**Ключевые слова:** совместное обучение, виртуальная реальность, VR, платформа виртуальной реальности, Rumii, учебная среда виртуальной реальности, VRLE, групповая работа.

*Аңдатпа*

С.М. Сарсимбаева<sup>1</sup>, М.У. Мукашева<sup>2</sup>, Г.Б. Дузбаева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Қ. Жұбанов атындағы Ақтөбе өңірлік университеті, Ақтөбе қ., Қазақстан

<sup>2</sup> Ы. Алтынсарин атындағы ұлттық білім академиясы, Астана қ., Қазақстан

## БІРЛЕСТІРЕ ОҚЫТУ ҮШІН ВИРТУАЛДЫ ШЫНАЙЫЛЫҚ ПЛАТФОРМАЛАРЫН ПАЙДАЛАНУ

Мақалада компьютерлік жүйелерді қолдана отырып, бірлестіре оқытудың әдіснамалық негізін дамыту мәселелері қарастырылған. Бірлестіре оқыту идеяларын дамыту үшін виртуалды шынайылық технологиясының артықшылықтары көрсетілген. Виртуалды шынайылық ортасын қолдана отырып, бірлестіре оқытуды ұйымдастыру мәселелері баяндалған, Open Simulator платформасын қолдануды көрсететін соңғы жұмыстардың мысалдары келтірілген. Белгілі Rumii виртуалды шынайылық платформасының мүмкіндіктері көрсетілген, Бірлестіре оқытуды ұйымдастыру үшін Rumii виртуалды шынайылық платформасын қолдануының мысалы келтірілген. Авторлар бірлестіре оқыту үшін виртуалды шынайылық қолдану жақсы нәтиже береді деген қорытындыға келеді. Виртуалды шынайылық технологиясын қолдана отырып, бірлестіре оқыту сабақтарын ұйымдастыру үшін онлайн виртуалды шынайылық платформаларын пайдалануға болады, мысалы, Open Simulator, Rumii сияқты платформалар оқытудағы виртуалды білім беру ортасы ретінде білім беру мүмкіндіктерін арттырады. Мақала оқу орындарына, оқу процесіне инновациялық шешімдерді енгізуге ұмтылатын педагог-зерттеушілерге пайдалы.

**Түйін сөздер:** бірлестіре оқыту, виртуалды шынайылық, VR, виртуалды шынайылық платформасы, Rumii, виртуалды шынайылық негізіндегі оқыту ортасы, VRLE, топтық жұмыс.

*Abstract*

## USING VIRTUAL REALITY PLATFORMS FOR COLLABORATIVE LEARNING

Sarsimbayeva S.M.<sup>1</sup>, Mukasheva M.U.<sup>2</sup>, Duzbayeva G.B.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> K. Zhubanov Aktobe Regional University, Aktobe, Kazakhstan

<sup>2</sup> National Academy of Education named after Y. Altynsarin, Astana, Kazakhstan

The article discusses the issues of the development of the methodological basis of collaborative learning using computer systems. The advantages of virtual reality technology for the development of collaborative learning ideas are shown. The issues of organizing collaborative training with the use of a virtual reality environment are outlined; examples

of recent works showing the use of the Open Simulator platform are given. The possibilities of the well-known virtual reality platform Rumii are shown, an example of the application of the virtual reality platform Rumii for the organization of collaborative training is given. The authors conclude that the use of virtual reality for collaborative learning gives good results. To organize classes for collaborative learning using virtual reality technology, online virtual reality platforms can be used, such platforms as Open Simulator, Rumii as a virtual educational environment in training enhance the possibilities of collaborative learning. The article is useful for educational institutions, teachers and researchers seeking to introduce innovative solutions into the educational process.

**Keywords:** collaborative learning, virtual reality, VR, virtual reality platform, Rumii, virtual reality learning environment, VRLE, group work.

### **Введение**

В последние годы получила развитие технология виртуальной реальности. Применение технологии виртуальной реальности в обучении обозначила новую эру в образовании. На сегодня все согласны с огромным потенциалом технологии виртуальной реальности для применения в области образования. Комфортной и безопасной для использования виртуальная реальность стала в последние годы, поэтому у разработчиков, у учителей, использующих эти разработки не было времени осмыслить тот потенциал, которым обладает данная технология в сфере образования. Изучение этого потенциала на сегодня является первостепенной задачей. И нужно ответить на вопрос: как это сделать правильно. Какие педагогические методики будут способствовать выделению, подчеркиванию, оптимальному использованию преимуществ виртуальной и дополненной реальности в образовательном контексте и смогут эти методики привести к её внедрению в учебный процесс и какие факторы определяют это? Этим вопросом задаются эксперты, как в области виртуальной реальности, так и в области образования.

Различные методические аспекты использования виртуальной реальности рассматриваются в контексте использования с современными новаторскими образовательными технологиями, такими как проектное обучение, обучение на основе мышления, геймификация, методика совместного обучения. Методика совместного обучения будь это групповая, совместная работа в классе, или на расстоянии (дистанционное обучение) хорошо сочетается с технологией виртуальной реальности.

Целью данного исследования является изучение и анализ методологии совместного обучения в школе с применением технологий виртуальной реальности, а также освещение результатов исследований по использованию VR технологий для совместного обучения с использованием платформ виртуальной реальности.

### **Методология исследования**

Виртуальная реальность предоставляет большие возможности для моделирования различных сред и ситуаций в качестве воспроизводимых и контролируемых учебных сред. Обучение – это по своей сути совместная работа, когда ученики и учителя работают вместе для достижения конкретных целей. В последнее время мы стали свидетелями значительных усилий по использованию виртуальных учебных сред во многих сложных учебных контекстах, например, в обучении полиции, в обучении служб быстрого реагирования, в обучении пожарных и других. Эти социальные и многопользовательские аспекты совместной работы в виртуальной учебной среде до сих пор мало изучались. Поэтому требуются исследования, обсуждения потенциала и перспектив виртуальных учебных сред в условиях совместного обучения. Эти исследования могут проходить по направлениям, таким как предоставление указанными технологиями новых возможностей для группового совместного обучения, исследование интерфейсов виртуальной реальности для совместной работы, а также исследования многопользовательского взаимодействия в виртуальной учебной среде.

Использованию компьютерных систем и разработкой методики их использования для совместного обучения посвящены работы ученых М.Скардамалия (M.Scadamalia) и К.Берайтер (C.Bereiter) [1]. Ими разработана компьютерная обучающая среда (Computer Supported Intentional Learning Environment - CSILE) или форум знаний (Knowledge Forum). Этот форум знаний представляет собой виртуальную образовательную среду, в которой размещены учебные материалы, и где студенты и преподаватели могут обмениваться данными, идеями, обсуждать работы и анализировать результаты исследований. По мнению М.Скардамалия и К.Берайтер реализованный ими совместный подход к обучению, с применением компьютерных технологий, дает возможность добиться более высоких показателей обучения, по сравнению с традиционными методами.

С тех пор было разработано множество компьютерных обучающих сред для совместного обучения. История развития образовательных платформ для совместного обучения представлена в работе [2]. Благодаря развитию образования и интернет-технологиям двумерные образовательные среды начинают уступать свое место трехмерным виртуальным мирам с большим количеством средств коммуникации и взаимодействия, технологиям Web 3.0, которые предлагают среду обучения с преподавателем или без него, синхронно-асинхронную и индивидуально-совместную.

Совместное образование стало возможным на основе виртуальной реальности. Совместное обучение с помощью виртуальной реальности можно разделить на платформы виртуальной реальности и многопользовательские приложения виртуальной реальности.

Появились среды виртуальной реальности, предназначенные для совместной учебной деятельности. Эта ситуация порождает новые инновационные методы обучения и инструменты, которые используют возможности, предлагаемые погружением, трехмерным взаимодействием, ощущением присутствия и потоком виртуальной реальности. Преимущества использования этих сред были продемонстрированы в научных исследованиях посвященных применению виртуальной реальности для совместной учебной деятельности. В 1998 году вышла статья Э.Черчилль (E.F.Churchill) и Д.Сноуден (D.Snowdon), посвященная использованию виртуальной реальности для совместного обучения [3]. В ней впервые были определены такие понятия как виртуальная среда совместной работы (Collaborative Virtual Environment или CVE). CVE – это распределенная виртуальная реальность, предназначенная для поддержки совместной деятельности.

В работе малайзийских ученых [4] описана среда совместного обучения (Collaborative Learning Environment - CLE), представляющая собой виртуальную реальность, позволяющая осуществлять процесс обучения, в которой учащиеся выполняют общую задачу, где каждый зависит от другого и несет ответственность друг перед другом. В работах [5-6] представлены и описаны среды совместного обучения и различные способы их применения. Среда фокусируется на облегчении процесса обучения через совместную работу. Рассматриваются технологии виртуальной и дополненной реальности, которые используют систему совместной работы.

Одними из первых платформ виртуальной реальности используемых для совместной работы стали платформы Second Life, Open Wonderland, Open Simulator, созданных в начале 2000 годов.

Есть множество исследований, посвященных применению платформ Second Life, Open Wonderland для совместной работы, например [7], в работе [8] обобщены некоторые результаты по применению указанных платформ виртуальной реальности для совместной работы. Работе на платформе Open Simulator посвящены работы [9-10].

Это исследование было направлено на использование платформы виртуальной реальности Open Simulator в учебном процессе, на изучение опыта студентов, создающих 3D-проекты в многопользовательских виртуальных 3D-средах. В этом исследовании приняли участие 40 студентов-добровольцев младших курсов, студенты факультета компьютерного образования и учебных технологий, которые прошли факультативный курс «Педагогический дизайн». Участники в роли дизайнера на протяжении всего процесса создавали 3D-проекты на открытой платформе виртуальной реальности Open Simulator. Для решения совместной реальной задачи они работали в группах. В конце каждого занятия студенты индивидуально применяли шкалу для измерения полученных навыков. В результате исследования был сделан вывод, что опыт участников, и тех кто занимался вне платформы, и тех кто занимался на платформе не различался по полу и общему среднему баллу.

В работе [10] анализируется использование частичного, но тщательно реконструированного объекта культурного наследия, разработанного в рамках Open Simulator и используемого для обучения. Анализ проводился как с точки зрения дискурса, так и количественного анализа. Анализ дискурса сравнивает развитое присутствие в виртуальном мире с традиционными методами предоставления контента с точки зрения большого набора известных характеристик. А количественный анализ основан на данных, полученных от пользователей после проведения простых обучающих экспериментов. Выяснилось, что такие свойства, как реализм, удобство, расширенная навигация, детализированность и социальный характер, значительно привлекали внимание пользователей при обучении. Обучение было быстрым по сравнению с традиционными методами, однако некоторым пользователям было немного сложно начать изучать контент. Ответы пользователей до и после обучения показали, что их уровень знаний значительно повысился.

По работам [9-10] можно видеть, что платформа виртуальной реальности Open Simulator до сих пор широко используется на практике для совместного обучения и дает хорошие результаты.

Развитие высокоскоростных сетевых соединений и браузерных VR-технологий, таких как WebGL, способствуют развитию и применению VR-платформ, принимающих парадигму совместного обучения. Появились новые платформы виртуальной реальности, которые получили признание и на сегодня это такие платформы как Meta Horizon Workrooms от компании Meta Platforms Inc., vSpatial, Rumii, Engage.

Horizon Workrooms [11] – это платформа для совместных встреч в виртуальной реальности с офисными пространствами и множеством полезных инструментов для VR-сотрудничества.

Платформа vSpatial [12] предоставляет иммерсивное рабочее пространство для XR. Например, vSpatial переносит ваше рабочее пространство в Rift Surround с неограниченным количеством мониторов и переходит в режим фокусировки. На платформе можно получить доступ к браузеру, профессиональным инструментам для работы/дизайна и приложениям для потоковой передачи музыки в виртуальной реальности.

Платформа Rumii [13] является социально-виртуальной реальностью пространства, которое позволяет людям сотрудничать и общаться в одной комнате из любой точки мира - как будто они все в том же физическом месте. Rumii можно использовать с помощью гарнитур виртуальной реальности и настольных компьютеров для совместной работы, классов и встреч. Подходит она и для удаленных команд, для целей образования. Не поддерживает русский язык. Платформа Rumii поддерживает персональные компьютеры, Mac и операционные системы Android, iOS, а также новейшее оборудование виртуальной реальности: Windows Mixed Reality от компаний ASUS, Samsung, HP, Lenovo, Dell, Acer, а также Oculus, HTC Vive.

Платформа виртуальной реальности Engage [14] предоставляет большие возможности для образовательных целей. Платформа, позволяющая компаниям эффективнее взаимодействовать с клиентами, сотрудниками, поставщиками по всему миру и предоставляющая образовательным учреждениям новый способ взаимодействия со своими учениками. В ENGAGE LINK есть места, которые называются Plazas. Это такие общественные пространства, которые ориентированы на специальную группу пользователей. Среди них есть и пространство под названием Education Plaza. Education Plaza – это пространство для учреждений образования (рис.1). И сейчас туда входят Стэнфордский университет и Victory XR, Optima Ed, Университет Майами Патти, Adtalem и бизнес-школа Аллана Герберта. На платформе Engage размещены 10 «Метаверситетов», которые финансируются за счет компании и предоставляют образование тысячам студентов в США. Названные платформы доступны только в платном режиме, поэтому у нас широко еще не применяются.

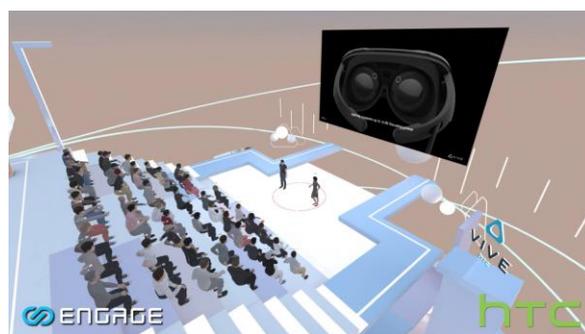


Рисунок 1. Один из видов платформы Engage с пространством Education Plaza

С помощью платформы виртуальной реальности Rumii, и аналогичными платформами, можно организовывать виртуальную образовательную среду. Занятия могут проводиться как в форме лекций, так и в форме практикумов. Преимущества таких платформ заключается в том, что они позволяют организовать полноценный интерактивный режим. К примеру, во время урока можно смоделировать любую ситуацию: путешествие, полет на вертолете, зайти внутрь молекулы и другие. Rumii – это приложение, предназначенное для проведения встреч и собраний, которое можно использовать как образовательную платформу виртуальной реальности. У Rumii достаточно лаконичные, простые интерфейсы, есть главное меню и это позволяет новичкам быстро разобраться в возможностях платформы. Для совместного использования есть встроенный веб-браузер, а также базовое прототипирование на основе 3D-моделей, что делает совместное взаимодействие удобным.

В техническом плане для создания виртуальной реальности используют шлемы виртуальной реальности, такие как HTC Vive, Oculus. Хотя надо отметить замеченный недостаток – это существование разницы между возможностями пользователей Oculus Quest и Desktop: пользователи мобильной платформы не могут смотреть трансляцию экрана или веб-камеры компьютера. Характеризуя качество графики, можно отметить, что это упрощенная графика без стилизации, с уклоном во всем на минимализм: персонажи, окружение, меню. Пользователи, погруженные в эти пространства, представлены в виде цифровых персонажей, называемых аватарами. В кроссплатформенном решении лаконичная графика снимает нагрузку на платформу. Поддерживаемые платформы: настольные решения, приложения виртуальной реальности и мобильные приложения. Главные плюсы графики Rumii – это разработка собственного персонажа и кастомизация сцены, импорт 3D-моделей, небольшие игры с интерактивом, трансляция экрана и браузера (рис.2).



Рисунок 2. Виртуальная классная комната на платформе Rumii [13]

Стимулом к применению авторами платформы Rumii стал пример применения студентами Кембриджского университета. Кембриджские студенты-антропологи и студенты Восточного Китая исследовали нарисованные символы на гробнице, найденного на плато Гиза. Вроде ничего нет необычного в таком исследовании. Но если учесть, что эти две группы находились в совершенно разных концах света и ни один человек не был непосредственно в Африке. Такое стало реальным благодаря возможностям виртуальной платформы Rumii, которую разработали компания Doghead. На платформе Rumii был создан виртуальный класс, созданы трехмерные модели объектов, которые изучались и они были загружены в этот виртуальный класс. Студенты-исследователи управляли своими виртуальными аватарами, хотя находились за много километров от реального места исследования. Авторами статьи были разработаны и проведены уроки по дисциплине «Информатика» для учеников 6 класса общеобразовательной школы с применением образовательной платформы виртуальной реальности Rumii. Например во время пандемии, на уроке по теме «Как работает компьютер?» у учеников была возможность самостоятельно собрать необходимую комплектацию компьютера в виртуальной реальности, также как в реальном мире. Для подключения к магистрали компьютера нового периферийного устройства, на уроке необходимо было использовать необходимый контроллер и установить соответствующий драйвер. Совместная работа виртуальных рук помогли подключить периферийные устройства к магистрали через контроллеры или адаптеры, контроллера клавиатуры, адаптера монитора. Через магистраль контроллер постоянно взаимодействует с процессором и оперативной памятью компьютера (рис.3).

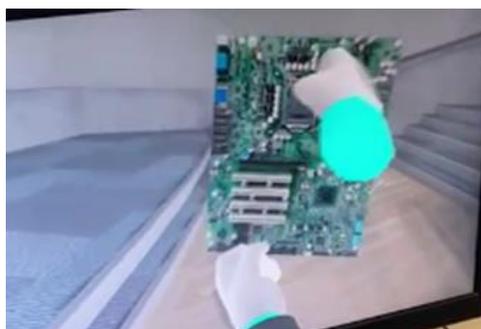


Рисунок 3. На платформе Rumii совместная работа с материнской платой

Итак, виртуальная образовательная платформа Rumii обладает большими возможностями для организации учебного процесса в школе, такими как:

- платформа виртуальной реальности Rumii является одной из уникальных и перспективных направлений в развитии образовательных сред обучения;
- платформа позволяет проводить обсуждение совместной темы здесь и сейчас с обзором 360°, создавая эффект присутствия;
- применение технологии виртуальной реальности в образовательной среде Rumii делает возможным проведение лекций для больших аудиторий;
- на Rumii можно проводить практические занятия с погружением в виртуальную реальность, что позволит «потрогать руками» изучаемый объект, осмотреть его со всех сторон, создавая полное ощущение интерактивного режима;
- технологии виртуальной реальности открывают для совместного обучения различные возможности, которые могут сыграть ключевую роль в решении важных задач и вывести на новый уровень качество образования;
- платформа позволяет сохранить урок, позволяя просмотреть его при необходимости снова.

Перед учителями и учениками открываются широкие перспективы для применения образовательных платформ виртуальной реальности в целях обучения, и в первую очередь для совместного обучения. Исследователи, изучающие образовательные возможности виртуальной реальности, часто отмечают значительное преимущество настоящей виртуальной реальности с использованием головного дисплея (HMD) по сравнению с настольной виртуальной реальностью (DVR) или 360-видео в обучении. Рассматриваемые исследователями различные аффордансы виртуальной реальности в образовании позволяют предположить, что виртуальная реальность как среда обучения имеет не только уникальные, но и широкие возможности, способствующие улучшению результатов обучения. Это повышение мотивации к обучению у учащихся различных возрастов и полов, содействие улучшению результатов обучения у учащихся, которые испытывают различные трудности в школе, привлечение учащихся школ к исследованиям в целях развития интереса к научному образованию и другие. И сейчас, когда появились доступные и современные VR-гарнитуры, обеспечивающие полное погружение, присутствие и интерактивность в виртуальной реальности как в обычном классе, все чаще возникает необходимость рассматривать обучающие возможности данной технологии как целостной учебной среды, которая имеет собственное виртуальное пространство с уникальными свойствами и динамично развивающейся концепцией обучения. Предполагается, что в перспективе учебная среда виртуальной реальности (VRLE, virtual reality learning environment) вполне может рассматриваться в качестве альтернативы традиционной учебной среды. Здесь нужно отметить, что в целях исследования перспектив и возможностей виртуальной реальности как альтернативой учебной среды в школе нами были изучены вопросы: «что ожидают ученики и учителя от виртуальной реальности как учебной среды с новыми условиями, отличающимися от традиционной классной комнаты?», «может ли виртуальная реальность заменить традиционную учебную среду в классной комнате?» [15].

Виртуальные реальность на основе платформ - это наиболее продвинутая форма виртуальных сред, которые предлагают лучшие возможности для обучения. Они особенно хорошо подходят для образования, чтобы справиться с физическими ограничениями, введенными в связи со вспышкой COVID-19, поскольку они предлагают своим пользователям возможность погружения в учебный процесс. Это интерактивные онлайн-пространства, которые являются совместными, постоянными, согласованными и социальными по своей природе. Виртуальные миры предлагают передовые методы навигации, такие как полет и телепортация, для облегчения быстрого обучения. Это показало, что такие свойства, как реалистичность, дружелюбие, расширенная навигация, детализация и социальный характер, значительно привлекают внимание пользователей при обучении. Обучение проходит быстрее по сравнению с традиционными методами. Нужно признать, что если группа людей желает обучаться совместно, то это создает новую культуру обучения, меняет атмосферу обучения. Обсуждения, новые идеи и совместные решения дают результаты в виде навыков, которые остаются навсегда. На современном уровне развития технологий, выбирая инструменты и разрабатывая стратегию обучения, нужно учитывать, что в центре внимания находится обучение на совместной основе с применением виртуальной реальности. А также авторы приходят к выводу, что использование совместной образовательной среды виртуальной реальности в учебном процессе будет давать стимул учащимся к рефлексии и самообразованию, а это в свою очередь повысит эффективность обучения.

### **Результаты**

В статье рассмотрены вопросы организации совместного обучения на основе виртуальной реальности. Исследован опыт применения виртуальной реальности для совместного обучения в других странах, в частности:

- приведены примеры исследований, в которых применяются приложения виртуальной реальности для выполнения совместной работы;
- показаны виды виртуальной реальности, такие как многопользовательские системы, платформы виртуальной реальности: vSpatial, Engage, Rumii и другие для организации совместной работы;
- показаны возможности современных платформ виртуальной реальности для организации совместной работы;
- приведен пример использования возможностей платформы виртуальной Rumii на уроке информатики для организации совместной работы.

### **Дискуссия**

И до этой работы были предложены работы по применению виртуальной реальности для организации учебного процесса. Авторы привели новые возможности по применению платформ виртуальной реальности в учебном процессе, в частности при организации совместного обучения. Современные платформы виртуальной реальности, такие как Rumii, Engage дают широкие возможности для организации совместного обучения.

Виртуальная реальность, как одна из форм совместного обучения с компьютерной поддержкой (CSCL) получила и получает поддержку у педагогов-исследователей и может использоваться в учебном процессе. Но на стадии применения указанных технологий и методов на практике, возникает множество вопросов, связанных с формой проведения занятий, с методикой применения виртуальной реальности, с программным обеспечением совместного обучения на основе виртуальной реальности.

Несмотря на преимущества виртуальной реальности, в немногих исследованиях изучалось их использование в образовательных целях для совместного обучения. Необходимо отметить, что применение совместного обучения играет важную роль для школ и в целом для образовательных учреждений. Это связано с тем, что технология совместного обучения совместима с системой уроков в школах и образовательных учреждениях. При этом содержание образования остается прежним, не изменяется. Совместное обучение позволяет прогнозировать результаты обучения, и затем получить их заранее. Также технологии совместного обучения, создают условия для активизации обучения каждого ученика и позволяют углубить знания учеников, развить уровень компетенций и практических навыков. И для всех этих исследованных возможностей совместного обучения, применение технологии виртуальной реальности дает новый импульс, как показано в данной работе.

Настоящее исследование демонстрирует потенциал преимуществ виртуальных учебных сред, что важно для повышения вероятности получения более высоких результатов в обучении, по сравнению с традиционными парадигмами. Совместное использование иммерсивного, с высокой степенью сотрудничества обучения особенно недостаточно изучено, и, таким образом, настоящее исследование может служить конкретным примером его реализации.

### **Выводы**

Настоящее исследование вносит свой вклад в изучение совместного обучения в виртуальных средах. Как показывают результаты исследования, для совместного обучения существуют различные вариации применения технологии виртуальной реальности. Как показано в работе применение виртуальной реальности для совместного обучения дают хорошие результаты. Для организации занятий для совместного обучения с применением технологии виртуальной реальности могут использоваться специальные приложения виртуальной реальности, а также онлайн-платформы виртуальной реальности, такие как Rumii, Engage.

Полученные результаты представляют интерес для учебных заведений, педагогов-исследователей ищущих новые способы обучения школьников и студентов и открывают новые возможности для исследований по использованию иммерсивных технологий в совместном обучении. Возникающие при этом вопросы эффективности использования таких систем, вопросы разработки многопользовательских систем виртуальной реальности для совместного обучения, применения платформ виртуальной реальности для совместного обучения ждут своего решения.

Статья подготовлена по результатам исследовательского проекта №AP14870741 в рамках грантового финансирования научных исследований Министерством образования и науки Республики Казахстан на 2022-2024 гг.

References:

- 1 Scardamalia, Marlene & Bereiter, Carl. *Computer support for knowledge-building communities*. T. Koschmann (Ed.). CSCL: Theory and Practice of an Emerging Paradigm. NJ: Lawrence Erlbaum Associates, 1996.
- 2 Mikropoulos, Tassos A. and Natsis, Antonis. "Educational virtual environments: A ten-year review of empirical research (1999-2009)." *Computers & Education* 56, no 3(April 2011):769-780, 2011.
- 3 Churchill, Elizabeth & Snowdon David. "Collaborative virtual environments: An introductory review of issues and systems" *Virtual Reality*, no 3(1) (1998): 3-15. <https://doi.org/10.1007/BF01409793>
- 4 Nur Affendy, Nor'a Muhammad & Wanis, Ismail Ajune. "A Review on Collaborative Learning Environment across Virtual and Augmented Reality Technology" // *IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng.* 551 012050. 2019. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/551/1/012050/pdf>
- 5 Greenwald, Scott; Kulik, Alexander; Kunert, Andre; Beck, Stephan; Frohlich, Bernd; Cobb, Sue; Parsons, Sarah; Newbutt, Nigel et all. 'Technology and applications for collaborative learning in virtual reality.' // *Making a Difference: Prioritizing Equity and Access in CSCL, 12th International Conference on Computer Supported Collaborative Learning (CSCL)*. Pennsylvania, USA. (June 2017). <https://doi.org/10.22318/CSCL2017.115>.
- 6 Leubou, Richard Ngu; Crespín, Benoit; Trestini, Marc; Zintchem, Marthe Aurelie. "A web-based collaborative virtual reality environment for distance learning" *Computer Science International journal of scientific and research publications* 11, no 3 (March 2021): 182-188. <https://doi.org/10.29322/IJSRP.11.03.2021.P11125>.
- 7 Zahira Merchant, Ernest T Goetz, Wendy Keeney-Kennicutt, Oi-man Kwok, Lauren Cifuentes, and Trina J Davis. *The learner characteristics, features of desktop 3d virtual re- ality environments, and college chemistry instruction: A structural equation modeling analysis*. *Computers & Education*, 59(2):551-568, 2012.
- 8 Ip, Horace H.S. & Li, Chen. "Virtual Reality-Based Learning Environments: Recent Developments and Ongoing Challenges." *International Conference on Hybrid Learning and Continuing Education* (July 2015). [https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-20621-9\\_1](https://dx.doi.org/10.1007/978-3-319-20621-9_1)
- 9 Dogan, Dilek; Demir, Omer; Tuzun, Hakan. "Exploring the role of situational flow experience in learning through design in 3D multi-user virtual environments." *International Journal of Technology and Design Education* 32, no 4: 2217-2237 (September 2022). <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09680-8>
- 10 Farooq, Umar; Rabbi, Ihsan; Akbar, Sajida; Zia, Kashif; Rehman Waheed Ur. "The impact of design on improved learning in virtual worlds: an experimental study". *Multimedia Tools and Applications* 81, no 13: 18033-18051 (March 2022). <https://doi.org/10.1007/s11042-022-12593-w>
- 11 *Workrooms is a virtual space Meta Horizon*. <https://www.meta.com/work/workrooms>.
- 12 *The official website of the vSpatial platform*. <https://www.vspatial.com/downloads>.
- 13 *The official website of the Rumii platform*. <https://www.dogheadsimulations.com/rumii>.
- 14 *The official website of the Engage platform*. <https://engagevr.io>.
- 15 Mukasheva, Manargul; Kornilov, Iurii; Beisembayev, Gani; Soroko, Nataliia, Sarsimbayeva, Saule & Omirzakova, Aisara. "Contextual structure as an approach to the study of virtual reality learning environment". *Cogent Education* 10, no 1. (January 2023). <https://doi.org/10.1080/2331186X.2023.2165788>