

Научная статья

УДК 372.862

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.61.3.01

ПОДХОДЫ К ПОСТРОЕНИЮ СИСТЕМЫ ОЦЕНИВАНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ НА ОСНОВЕ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНОЛОГИИ ДОПОЛНЕННОЙ ВИРТУАЛЬНОСТИ¹

Ольга Юрьевна Заславская¹ ✉,
Светлана Николаевна Буеракова²

¹ Московский городской педагогический университет, Москва, Россия
zaslavskaya@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

² Шуваловская школа № 1448, Москва, Россия
asbura@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена обоснованию целесообразности применения технологии дополненной виртуальности в процессе оценивания достижений младших школьников. Актуальность данного исследования заключается в учете фактора активного внедрения инновационных цифровых технологий в образование. В условиях нарастающей конкуренции в сфере производства цифровых средств обучения современные тенденции их использования ставят перед педагогическим сообществом необходимость поиска наиболее эффективных путей их применения не только к организации самого процесса обучения, но и к оцениванию полученных результатов. Участие российских школ в международных исследованиях по оцениванию предметных и метапредметных результатов обучения подразумевает расширение возможности применения цифровых технологий для оценки эффективности обучения, в том числе и в системе начального образования. В связи с этим данная

¹ Статья подготовлена в рамках проекта РФФИ № 19–29–14153 «Фундаментальные основы трансформации содержания и методов общего образования в результате использования учащимися технологии дополненной виртуальности (на примере обучения информатике)».

статья направлена на выявление влияния внедрения технологий дополненной виртуальности в проектирование системы оценивания. *Цель исследования:* оценить возможности технологии дополненной виртуальности по влиянию на эффективность контрольно-оценочной деятельности у учащихся начальной школы, достигаемой за счет повышения наглядности и интерактивности, создания более реалистичных способов взаимодействия с виртуальным пространством.

В статье теоретически обосновано положение о возможности и эффективности применения технологии дополненной виртуальности при осуществлении оценивания результатов обучения (на примере дисциплин «Математика» и «Окружающий мир»). Сделан вывод о качестве и эффективности используемых образовательных технологий. В статье на конкретных примерах продемонстрировано применение технологии дополненной виртуальности при оценке результативности обучения.

Ключевые слова: оценивание; технология виртуальной реальности; технология дополненной виртуальности; информатизация образования; методика обучения.

Original article

UDC 372.862

DOI: 10.25688/2072-9014.2022.61.3.01

APPROACHES TO BUILDING A SYSTEM FOR EVALUATING LEARNING OUTCOMES BASED ON THE USE OF AUGMENTED VIRTUALITY TECHNOLOGY

Olga Yu. Zaslavskaya¹ ✉,
Svetlana N. Buerakova²

¹ Moscow City University, Moscow, Russia
zaslavskaya@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

² Shuvalov School 1448, Moscow, Russia
asbura@mail.ru

Abstract. The article is devoted to the rationale for the use of augmented virtuality technology in the process of assessing the achievements of primary school students. The relevance of this study lies in taking into account the factor of active introduction of innovative digital technologies in education. In the conditions of increasing competition in the production of digital teaching aids, modern trends in their use make it necessary for the pedagogical community to find effective ways to use them not only in organizing the learning process itself, but also in the conditions of use in the evaluation of the results obtained. The participation of Russian schools in international studies on the assessment of subject and meta-subject learning outcomes implies an expansion of the possibility of using digital technologies to assess the effectiveness of education, including in the primary education system. In this regard, this article is aimed at identifying the impact of the introduction of augmented virtuality technologies in the design of an assessment system. Purpose of the study: to assess the possibility of augmented virtuality technology to influence the effectiveness of control and evaluation activities among elementary school students by increasing visibility and interactivity, creating more realistic ways of interacting

with virtual space. The article theoretically substantiates the position on the possibility and effectiveness of the use of augmented virtuality technology in the evaluation of learning outcomes (on the example of the discipline «Mathematics» and «World around»). The conclusion is made about the quality and effectiveness of the educational technologies used. The article demonstrates the use of augmented virtuality technology in assessing the effectiveness of training using specific examples.

Keywords: assessment; technology of virtual reality; technology of augmented virtuality; informatization of education; teaching methods.

Для цитирования: Заславская, О. Ю., Буеракова, С. Н. Подходы к построению системы оценивания результатов обучения на основе применения технологии дополненной виртуальности // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2022. № 3 (61). С. 7–21. DOI: <https://www.doi.org/10.25688/2072-9014.2022.61.3.01>

For citation: Zaslavskaya, O. Yu., & Buerakova, S. N. (2022). Approaches to building a system for evaluating learning outcomes based on the use of augmented virtuality technology. *MCU Journal of Informatics and Informatization of Education*, 3 (61), 7–21. <https://www.doi.org/10.25688/2072-9014.2022.61.3.01>

Введение

В эпоху глобальной цифровизации быстро меняющегося мира, а также и с учетом влияния ограничений, связанных с пандемией COVID-19, становится актуальной задача выявления содержания знаний, умений и навыков, которыми должен обладать современный ученик (в том числе и ученик начальных классов), системы критериев, а также выбора технологий их оценивания. Современные иммерсивные технологии позволяют реализовать систему оценивания достижений учащихся по-новому, учитывая требования международных стандартов, способствующих реализации индивидуального подхода. Изучая существующие системы оценивания в российском и зарубежном образовании, необходимо отметить растущий интерес педагогов и ученых к применению современных цифровых технологий в осуществлении контрольно-диагностической функции.

Исследование опиралось на анализ происходящих изменений в сфере образования (М. А. Пинская, А. А. Краснобарова, Н. В. Любомирская, Н. И. Павлов и др.) [1–4]. Подходы к определению понятий оценивания рассматривались в ходе анализа научных публикаций отечественных и зарубежных исследователей и деятелей образования (В. А. Сухомлинский, Я. А. Коменский, Ш. А. Амонашвили, Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов, К. Робинсон, Г. Гарднер и др.) [5–9], психологов (Л. С. Выготский, А. Г. Асмолов и др.). Основные определения виртуальной реальности, а также некоторые особенности и возможности ее применения рассмотрены в работах Р. Азумы, Ф. Кисино, Т. Кодела, А. С. Конушина, П. Милграма, С. К. Онга, Р. Роганова, М. Саирио, Б. Чэна, М. Л. Юана и др. [10; 11]; возможности технологии дополненной виртуальности

описаны в работах А. И. Азевича, А. В. Гриншкунa, О. Ю. Заславской, М. Л. Левицкого и др. [10–13].

Актуальность данного исследования заключается в учете фактора активного внедрения инновационных цифровых технологий в образование. В условиях нарастающей конкуренции в сфере производства цифровых средств обучения современные тенденции их использования ставят педагогическое сообщество перед необходимостью поиска наиболее эффективных путей их применения не только в организации самого процесса обучения, но и в оценивании полученных результатов. Участие российских школ в международных исследованиях по оцениванию предметных и метапредметных результатов обучения подразумевает расширение возможностей применения цифровых технологий для оценки эффективности обучения, в том числе и в системе начального образования.

Методы исследования

Проблема исследования заключается в выявлении степени влияния внедренных технологий дополненной виртуальности на проектирование системы оценивания результатов обучения (на примере оценивания успехов учащихся начальных классов).

Цель исследования: усовершенствовать процесс оценивания, оценить возможность применения технологии дополненной виртуальности и степень ее влияния на эффективность контрольно-оценочной деятельности у учащихся начальной школы (на примере дисциплин «Математика» и «Окружающий мир»); описание методики использования технологии дополненной виртуальности для оценивания результатов обучения младших школьников. Основным положением, которое требует подтверждения, является следующее: если при оценивании результатов обучения учащихся начальных классов использовать иммерсивные технологии, в том числе и технологию дополненной виртуальности, то это позволит сделать оценивание результатов обучения более эффективным за счет повышения наглядности учебного материала и его интерактивности, создания более реалистичных способов взаимодействия с виртуальным пространством.

Задачи исследования: изучение возможностей использования иммерсивных технологий для оценивания результатов обучения; описание методики использования этих технологий при создании средств виртуальной реальности для оценивания результатов обучения; выявление требований к аппаратно-программному комплексу, позволяющему применить технологию дополненной виртуальности в соответствии с потребностями системы оценивания результатов обучения по окружающему миру и математике в начальной школе.

Методы и методики исследования: общенаучные методы теоретического исследования (анализ, синтез, формализация, моделирование, классификация, обобщение, изучение литературы); методы эмпирического исследования.

Результаты исследования

Учитывая общие направления развития нашей страны в информационной индустрии, важно развивать новые технологии в цифровом образовании. Поэтому иммерсивные технологии, виртуальная реальность, дополненная виртуальность являются одними из самых актуальных направлений для внедрения в систему образования. Исследований, посвященных изучению технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности в построении и реализации контрольно-диагностической функции на сегодняшний день проведено совсем немного [9–13]. В данных работах авторы описывают применение иммерсивных технологий, технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности обобщенно.

Однако наши исследования показали, что применение технологий дополненной виртуальности и виртуальной реальности при реализации образовательного процесса (в том числе и для учащихся начальных классов) затрагивает познавательные, когнитивные процессы обучающихся. Поэтому во время подготовки статьи мы посчитали целесообразным рассмотреть, как будет изменяться уровень когнитивных процессов в обычной среде и при осуществлении обучения с использованием иммерсивных и виртуальных технологий.

Анализируя результаты ранее проведенных исследований, мы делаем вывод, что в начальном образовании для оценивания по предметам необходимо особое внимание уделить учету возрастных особенностей и познавательных процессов младших школьников. Иммерсивные технологии с применением средств, позволяющих реализовать технологии виртуальной реальности и дополненной виртуальности при проектировании системы оценивания результатов обучения, направлены на оценку уровня вовлеченности обучающихся в образовательный процесс, скорости их реакции, определение выбора ребенком способа ответа на вопрос (отгадывание или вспоминание). С этой целью применяются специальные шлемы с нейрогарнитурой, которые позволяют определить, какая область головного мозга была наиболее задействована во время работы (память или интуиция). Для эффективного внедрения технических средств технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности необходимо определить требования к таким техническим системам, а также описать возможные условия их применения, учитывающие текущие нормативно-правовые, программно-аппаратные требования и стандарты² и т. д.

² СанПиН 2.4.2.2821-10 — Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» // Электронный фонд нормативно-технической и нормативно-правовой информации Консорциума «Кодекс». URL: <http://docs.cntd.ru/document/902256369> (дата обращения: 12.01.2022); Characteristics and Context of Primary Years Programm (PYP) Student's Self-Efficacy and Self-Regulatory Development // International education – International Baccalaureate. URL: <https://www.ibo.org/research/outcomes-research/typ-studies/characteristics-and-context-of-primary-years-programme-pyp-students->

В процессе анализа доступных решений мы предложили свой подход к выстраиванию системы классификации устройств дополненной виртуальности, включающей критерий автономности и критерий подключаемости, значимые, на наш взгляд, при работе с учащимися начальных классов.

Автономность. Достоинства: не требуется подключение к другим устройствам, плюс отсутствие проводов и простота в использовании. Ограничения: большие габариты, недостаточное качество изображения, возникают проблемы с позиционированием в пространстве, ограниченные вычислительные ресурсы не позволяют проводить сложные симуляции. Снизить влияние перечисленных ограничений и существенно увеличить вычислительные ресурсы позволяет возможность работы в зависимом режиме при подключении к компьютеру.

Такой режим работы включает:

- отдельные устройства — устройства с экраном, системой линз, вычислительным блоком и т. д., они не требуют дополнительного оборудования;
- чехлы для мобильных устройств — специальные футляры, в которых присутствует система линз, но отсутствует экран и вычислительный блок. Для работы требуется смартфон или, что реже, планшетный компьютер.

Подключаемость. Такие устройства требуют подключения к компьютеру, чаще по проводному соединению, но существуют и беспроводные системы. Как правило, обладают существенно лучшим качеством изображения и позиционирования в пространстве. Так как нет жесткого ограничения по габаритам, то сложность симуляций может быть существенно выше. В большинстве случаев им требуется калибровка перед запуском, а также дополнительные устройства, установленные в помещении. Главный недостаток таких устройств — необходимость в компьютере, отсутствие мобильности, наличие проводов.

Проведенный нами анализ существующих решений для реализации виртуальной реальности и дополненной виртуальности наглядно продемонстрировал, что наиболее подходящими устройствами для большинства случаев оценивания результатов изучения предметов «Окружающий мир» и «Математика» являются устройства из линейки Windows Mixed Reality. Они выигрывают за счет универсальности, высокого качества изображения, достаточного качества позиционирования в пространстве, а также отсутствия привязки к конкретному помещению. Если же необходимо более высокое качество изображения, то для работы с мелкими деталями целесообразно использовать Pimax 8K Plus. Если же необходима эмуляция всех пальцев по отдельности, более точное позиционирование в пространстве, а также возможность подключения дополнительных аксессуаров, то более эффективным будет использование Valve Index. Для простых демонстраций, без взаимодействия,

self-efficacy-and-self-regulatory-development-2015/ (дата обращения: 12.01.2022); Curriculum framework // International education – International Baccalaureate. URL: <http://www.ibo.org/programmes/primary-years-programme/curriculum/> (дата обращения: 24.05.2022); Primary Years Programme // International education – International Baccalaureate. URL: <http://www.ibo.org/programmes/primary-years-programme/> (дата обращения: 24.01.2022).

но доступных для работы в неподготовленных классах лучше всего подойдет VR Box Red Line — за счет доступности, удобства в использовании и невысоких требований.

Изучив аппаратно-программное оборудование, необходимо разработать задания для оценивания результатов по предметам начального образования.

При внедрении новой виртуальной технологии оценивания в первую очередь необходимо учитывать требования СанПиН. В современной редакции требований к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях отсутствуют явные указания по применению средств виртуальной реальности. Однако в данном документе можно выделить условия, оказывающие влияние на выбор и использование средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности.

Площадь помещения. Согласно СанПиН 2.4.2.2821–10:

«4.9. Площадь учебных кабинетов принимается без учета площади, необходимой для расстановки дополнительной мебели (шкафы, тумбы и другие) для хранения учебных пособий и оборудования, используемых в образовательном процессе, из расчета: не менее 2,5 м² на 1 обучающегося при фронтальных формах занятий; не менее 3,5 м² на 1 обучающегося при организации групповых форм работы и индивидуальных занятий.

Во вновь строящихся и реконструируемых зданиях общеобразовательных учреждений высота учебных помещений должна быть не менее 3,6 м²...

4.11. Площадь кабинетов информатики и других кабинетов, где используются персональные компьютеры, должна соответствовать гигиеническим требованиям к персональным электронно-вычислительным машинам и организации работы...

10.14. Использование в учебном процессе инновационных образовательных программ и технологий, расписаний занятий, режимов обучения возможно при отсутствии их неблагоприятного влияния на функциональное состояние и здоровье обучающихся»³.

Однако стандартные классы подразумевают нахождение учащихся за партами в основное время обучения. Учащиеся могут использовать стандартный класс для систем виртуальной реальности, однако только для таких устройств и сред, которые предназначены для работы сидя, без передвижения в пространстве и активных манипуляций руками. В таком случае может подойти любой шлем виртуальной реальности, а в качестве устройства ввода может выступать пульт без позиционирования в пространстве, клавиатура и мышь, джойстик, геймпад или руль.

Для более продвинутых систем виртуальной реальности и дополненной виртуальности (с возможностью передвижения в пространстве и манипуляций руками) требуется особо подготовленное пространство, размеры которого

³ СанПиН 2.4.2.2821–10 «Санитарно-эпидемиологические требования к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях» // Российская газета. 2011. 16 марта. URL: <http://rg.ru/documents/2011/03/16/Sanpin-dok.html> (дата обращения: 24.01.2022).

зависят от среды и устройства, но обычно составляют прямоугольную область не менее 3×3 метра без каких-либо препятствий; обязательным требованием является и абсолютно ровный пол. При одновременной работе сразу нескольких человек рекомендуется разделить рабочие области каждого для предотвращения травмирования ими друг друга.

Также стоит учитывать то, что человек проявляет, как правило, большую активность при работе в среде виртуальной реальности и дополненной виртуальности, что предъявляет повышенные требования к системам климатического контроля таких кабинетов. Кроме того, большинство устройств виртуальной реальности и дополненной виртуальности являются подключаемыми по проводному соединению.

Также может накладываться определенные требования к обеспечению пространства в классах применение подвесных систем. Использование беспроводных интерфейсов может быть затруднено либо невозможно при одновременной работе сразу нескольких человек из-за возможных радиопомех [12].

Время работы с устройством виртуальной реальности пока напрямую не регламентируется требованиями СанПиН. Однако анализ представленных в стандарте требований к ограничению продолжительности непрерывного применения электронных средств показал, что демонстрацию работы учителя и других учащихся можно проводить на интерактивных досках, а работу в шлеме приравнять к работе за компьютером. При этом с большой долей вероятности учащийся будет использовать наушники для получения звуковой информации, что также следует учитывать (табл. 1). Работа над новой редакцией СанПиН в настоящее время ведется, и здесь уже планируется регламентировать использование средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности.

Таблица 1

Продолжительность времени непрерывного применения систем виртуальной реальности и дополненной виртуальности, допускаемая по требованиям СанПиН

Классы	Просмотр демонстраций на интерактивной доске	Работа в шлеме	Аудиозвук в наушниках	Аудиозвук через колонки
5–7-е	25 минут	20 минут	20	25
8–11-е	30 минут	25 минут	25	25

После использования технических средств обучения, связанных со зрительной нагрузкой, необходимо проводить комплекс упражнений для профилактики утомления глаз, а в конце урока — физические упражнения для профилактики общего утомления.

Часть приложений виртуальной реальности и дополненной виртуальности может быть рассчитана на активную физическую деятельность, что накладывает определенные рамки на допуск детей с ограниченными возможностями здоровья.

При проведении апробации использования средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности для оценки результативности обучения в качестве средства обучения использовался шлем виртуальной реальности P300 с нейроинтерфейсом. Учащиеся изучали таблицу умножения, а в конце занятия проходили задания в очках виртуальной реальности.

Место проведения: школа Москвы, урок математики.

Эксперимент проводился на оборудовании P300 с интерфейсом компании Neiry.

Инновационное решение системы в составе очков виртуальной реальности Pico G2 4K и устройства для регистрации биоэлектрической активности головного мозга (далее — нейрогарнитуры) было протестировано во время проведения уроков по математике и окружающему миру — оборудование использовалось для выполнения квизов на протяжении всего урока.

До старта пилотного тестирования были собраны согласия родителей школьников, принимавших участие в пилотном тестировании.

Задания были составлены по изученному и новому материалу. Фрагмент заданий представлен на рисунке 1.

№	Вопрос	№	Варианты ответа							
				1	2	3	4	5	6	
1	Выбери верный ответ 5*6	1	30		1		1			
		2	32	1						1
		3	35					1		
		4	25			1				
2	Выбери верный ответ 9*5	1	40							
		2	45	1	1		1			1
		3	35			1		1		
		4	30							
3	Выбери верный ответ 30:5	1	4							
		2	5							
		3	6	1	1	1			1	1
		4	8							

Рис. 1. Фрагмент заданий для учащихся по итогам изучения темы «Таблица умножения»

Все задания имели развивающий характер. В результате проведенного эксперимента были получены по 100-балльной системе оценивания итоговые оценки по разделу изучения «Табличное умножение и деление в пределах 100» (фрагмент представлен в таблице 2, всего участвовало 20 учащихся) и контрольной (фрагмент представлен в таблице 3, всего участвовало 20 учащихся) групп и рассчитаны для всех групп средние значения для каждого этапа эксперимента.

Таблица 2

Фрагмент таблицы итоговых оценок экспериментальной группы

Экспериментальная группа		
Учащиеся	Входное	Итоговое
Учащийся 1	30	90
Учащийся 2	20	80
Учащийся 3	10	80
Учащийся 4	30	100
Учащийся 5	30	100
Среднее	29,42858	89,17857
	Критерий Пирсона	0,895954

Таблица 3

Фрагмент таблицы итоговых оценок контрольной группы

Контрольная		
Учащиеся	Входное	Итоговое
Учащийся 1	30	60
Учащийся 2	20	60
Учащийся 3	20	70
Учащийся 4	20	70
Учащийся 5	20	60
Среднее	25,53571	73,64286
	Критерий Пирсона	0,803444

Для проверки эффективности использования систем виртуальной реальности выдвигаются две гипотезы — нулевая H_0 (средства виртуальной реальности влияют на результаты обучения) и альтернативная H_1 (средства виртуальной реальности не влияют на результаты обучения). Если нулевая гипотеза H_0 будет доказана, а гипотеза H_1 будет опровергнута, то утверждение будет доказано. Для проверки выдвинутой гипотезы был выбран критерий χ^2 Пирсона.

Как видно из таблицы 2, критерий χ^2 Пирсона приблизительно равен 0,89 для экспериментальной группы и 0,8 — для контрольной, что свидетельствует о достаточно высокой степени корреляции данных. Из факта высокой корреляции с большой степенью вероятности следует то, что технология виртуальной реальности, примененная в качестве средства оценивания, может влиять на его результаты (рис. 2).

В конце прохождения задания каждый ученик видел свой результат оценивания.

Помимо оценки возможности применения средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности при реализации контрольно-диагностической функции в рамках пилотного тестирования перед испытаниями были дополнительно поставлены следующие задачи:

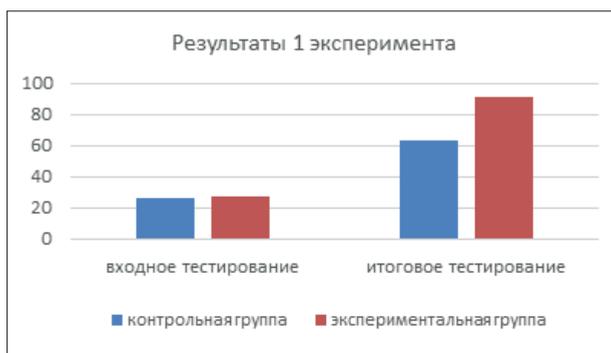


Рис. 2. Сравнение результатов итогового оценивания контрольной и экспериментальной групп по теме «Табличное умножение и деление в пределах 100»

- проверка продуктовых и потребительских характеристик инновационного решения;
- подтверждение функциональных характеристик инновационного решения;
- получение обратной связи от пользователей, принявших участие в пилотном тестировании;
- выявление характеристик, требующих доработки инновационного решения для достижения максимальных показателей эффективности;
- анализ потенциала внедрения инновационного решения.

Частично оценки основных функций инновационного решения представлены в таблице 4.

Таблица 4

Оценка основных функций инновационного решения

№	Функция инновационного решения	Результат
1	Авторизация на веб-платформе Impulse Neiry	Проверено, работает без сбоев
2	Регистрация новых пользователей (учеников) на веб-платформе Impulse Neiry	Проверено, работает без сбоев
3	Создание новых образовательных квизов на веб-платформе Impulse Neiry	Проверено, работает без сбоев
4	Авторизация при запуске приложения в беспроводном VR-шлеме с нейроинтерфейсом	Проверено, работает без сбоев
5	Настройка качества контакта датчиков с головой пользователя	Проверено, работает с незначительными отклонениями, требует дополнительной настройки параметров измерения качества контакта

Приведем статистические данные, полученные в ходе использования средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности для оценки результативности обучения.

1. Достоверно более значимые улучшения времени ответа у экспериментальной группы, чем у контрольной в тесте Go/no-go на торможение автоматического ответа — снижение импульсивности.

2. Статистически более значимые улучшения времени ответа у экспериментальной группы, чем у контрольной, на 11,88 % в тесте на когнитивную гибкость — способность переключаться между задачами.

3. В тесте Spatial span обратного порядка на кратковременную пространственную память по показателям максимального числа запомненных объектов и времени ответа были выявлены значимые улучшения результата только у контрольной группы.

4. Девочки из экспериментальной группы достоверно улучшили время прохождения конгруэнтной задачи теста на концентрацию внимания, а также, в отличие от остальных, прибавили в точности решения. Девочки из контрольной группы также улучшили время конгруэнтной задачи, но несколько потеряли в точности. Мальчики из экспериментальной группы значительно прибавили в скорости ответов на неконгруэнтную (усложненную) задачу с некоторым улучшением точности. Мальчики из контрольной группы не показали статистически значимых улучшений по времени ответа и при этом потеряли в точности.

5. Тест на кратковременную пространственную память выявил значительные различия между результатами экспериментальной и контрольной групп, причем как среди мальчиков, так и среди девочек.

Таким образом, было выделено 5 основных направлений влияния на оценку результативности обучения, основанных на использовании средств виртуальной реальности и дополненной виртуальности. Предлагаемая классификация позволила более эффективно подобрать примеры обучающих программ для реализации системы оценивания результатов обучения с применением технологии виртуальной реальности и дополненной виртуальности.

Дискуссионные вопросы

Остаются вопросы, требующие дальнейшего исследования и обсуждения в педагогическом сообществе с участием как специалистов технического профиля, являющихся разработчиками программного и аппаратного обеспечения, так и специалистов в области педагогики, психологии, психодидактики, врачей и других заинтересованных специалистов. К таким вопросам можно отнести следующее:

- требуется существенное увеличение времени на подготовку занятия, включающего средства виртуальной реальности и дополненной виртуальности;
- требуется дополнительное место для хранения оборудования в промежутках между его использованием;
- сложно контролировать процесс в случае одновременного использования оборудования несколькими учениками в классе;

- выгрузка результатов выполненных учениками тестовых заданий реализована не оптимально и требует доработки;
- есть и другие проблемы.

Заключение

На основе проведенных исследований можно достаточно объективно отметить существенное повышение мотивации к изучению информационных ресурсов, технологий виртуальной реальности и дополненной виртуальности, результативности обучения, а также уровня исследовательской деятельности и стремления создавать обучающие приложения.

Полученные результаты открывают перспективы дальнейшей работы по созданию обучающих приложений в интерактивных конструкторских средах, способствующих повышению уровня усвоения материала, формированию творческих способностей и мотивации к обучению.

Список источников

1. Заславская, О. Ю. Трансформация образования в условиях развития цифровых технологий // Горизонты и риски развития образования в условиях системных изменений и цифровизации: сб. науч. тр. по мат-лам XII Междунар. науч.-практ. конф. «Шамовские педагогические чтения научной школы управления образовательными системами», 25 января 2020 г.: в 2 ч. / отв. ред. С. Г. Воровщиков. Ч. 1. М., 2020. С. 70–74.
2. Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития: кол. монография / И. В. Абакумова [и др.]. Ростов н/Д – Таганрог, 2020. 456 с.
3. Краснобородова, А. А. Критериальное оценивание как технология формирования учебно-познавательной компетенции учащихся: дис. ... д-ра пед. наук. Пермь, 2010. 217 с.
4. Пинская, М. А., Иванов, А. В. Критериальное оценивание в школе // Школьные технологии. 2010. № 3. С. 177–184.
5. Амонашвили, Ш. А. Сущность оценки и отметки // Мир науки, культуры, образования. 2007. № 2 (5). С. 77–79.
6. Казакова, И. А. Система оценивания знаний в историческом аспекте // Высшее образование в России. 2011. № 6. С. 153–157.
7. Пиаже, Ж. Речь и мышление ребенка. М.: Педагогика-Пресс, 1999. 526 с.
8. Чуракова, Р. Г. Технология и аспектный анализ современного урока в начальной школе. М.: Академкнига, 2011. 112 с.
9. Яценко, О. Ю. Разработка модели системы оценивания результатов обучения // Управление современной школой. 2015. № 1. С. 62.
10. Технологии виртуальной реальности: методологические аспекты, достижения и перспективы / Ю. П. Зинченко [и др.] // Национальный психологический журнал. 2010. № 2 (4). С. 64–71.
11. Лубков, Р. В. Дидактический потенциал виртуальной образовательной среды: автореф. дис. ... канд. пед. наук. Самара, 2007. 22 с.

12. Гриншкун, А. В. Компьютерные BD-модели как средство обучения школьников // Опыт и перспективы использования информационно-коммуникационных технологий в образовании: сб. мат-лов Междунар. науч.-практ. конф. «ИТО–Томск–2009». Томск: НОУ «Ведущий институт развивающих технологий», 2009. С. 463–464.

13. Заславская, О. Ю. Анализ подходов к трансформации образования в условиях развития иммерсивных и других цифровых технологий // Вестник МГПУ. Серия «Информатика и информатизация образования». 2020. № 3 (53). С. 16–20.

References

1. Zaslavskaya, O. Y. (2020). Transformation of education in the conditions of digital technologies development. In Vorovshchikov, S. G. (Responsible Ed.). *Horizons and risks of education development in the conditions of systemic changes and digitalization*. Collection of scientific papers of the XII International scientific and practical conference “Shamov pedagogical readings of the Scientific School of Educational Systems Management”, 2020, January 25 (in 2 parts, part 1, pp. 70–74). Moscow. (In Russ.).

2. Abakumova, I. V. et al. (2020). *Pedagogical education in modern Russia: strategic development guidelines*. Collective monograph. Rostov-on-Don – Taganrog. 456 p. (In Russ.).

3. Krasnoborodova, A. A. (2010). *Criterion assessment as a technology for the formation of educational and cognitive competence of students*. D.Sc. (Pedagogy) Dissertation. Perm. 217 p. (In Russ.).

4. Pinskaya, M. A., & Ivanov, A. V. (2010). Criterion assessment at school. *School technologies*, 3, 177–184. (In Russ.).

5. Amonashvili, S. A. (2007). The essence of assessment and marks. *The world of science, culture, education*, 2 (5), 77–79. (In Russ.).

6. Kazakova, I. A. (2011). System of knowledge assessment in historical aspect. *Higher education in Russia*, 6, 153–157. (In Russ.).

7. Piaget, J. (1999). *Speech and thinking of a child*. Moscow: Pedagogy-Press. 526 p. (In Russ.).

8. Churakova, R. G. (2011). *Technology and aspect analysis of the modern lesson in primary school*. Moscow: Academkniga. 112 p. (In Russ.).

9. Yatsenko, O. Yu. (2015). Development of a model of a system for evaluating learning outcomes. *Management of a modern school*, 1, 62. (In Russ.).

10. Zinchenko, Yu. P., Menshikova, G. Ya., Bayakovskiy, Yu. M., Chernorizov, A. M., & Voiskunsky, A. E. (2010). Virtual reality technologies: methodological aspects, achievements and prospects. *National Psychological Journal*, 2 (4), 64–71. (In Russ.).

11. Lubkov, R. V. (2007). *Didactic potential of the virtual educational environment*. PhD (Pedagogy) Thesis of the dissertation. Samara. 22 p. (In Russ.).

12. Grinshkun, A. V. (2009). Computer BD-models as a means of teaching schoolchildren. In *Experience and prospects of using information and communication technologies in education*. Collection of materials of the International scientific and practical conference “ИТО–Томск–2009” (pp. 463–464). Tomsk: NOU “Leading Institute of Developing Technologies”. (In Russ.).

13. Zaslavskaya, O. Yu. (2020). Analysis of approaches to the transformation of education in the context of the development of immersive and other digital technologies. *MCU of Journal of Informatics and Informatization of Education*, 3 (53), 16–20. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 20.03.2022;
одобрена после рецензирования: 04.05.2022;
принята к публикации: 25.06.2022.

The article was submitted: 20.03.2022;
approved after reviewing: 04.05.2022;
accepted for publication: 25.06.2022.

Информация об авторах:

Ольга Юрьевна Заславская — доктор педагогических наук, профессор, ведущий аналитик лаборатории развития цифровой образовательной среды РАО, научный руководитель департамента информатизации образования Института цифрового образования, Московский городской педагогический университет, Москва, Россия, zaslavskaya@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

Светлана Николаевна Буеракова — учитель начальных классов, Шуваловская школа № 1448, Москва, Россия, asbura@mail.ru

Information about authors:

Olga Y. Zaslavskaya — Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Leading Analyst of the Laboratory for the Development of the Digital Educational Environment of RAO, Scientific Director of the Department of Informatization of Education of the Institute of Digital Education, Moscow City University, Moscow, Russia, zaslavskaya@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-6119-8271>

Svetlana N. Buerakova — primary school teacher, Shuvalov School № 1448, Moscow, Russia, asbura@mail.ru

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.