

УДК 37.013

DOI: 10.34670/AR.2023.57.31.031

Эффекты обучения дополненной реальности и игрового обучения для преподавания естественных наук в высшем образовании

Гериханов Дени Тамерланович

Преподаватель,
Грозненский государственный нефтяной технический университет,
364024, Российская Федерация, Грозный, пр. Исаева, 100;
e-mail: misterdeni02@mail.ru

Исаева Зарема Имрановна

Кандидат педагогических наук,
доцент кафедры геометрии и методики преподавания математики,
Чеченский государственный педагогический университет,
364051, Российская Федерация, Грозный, пр. Исаева, 62;
e-mail: zarema_isaeva95@mail.ru

Халидов Али Анварович

Кандидат технических наук,
доцент кафедры «Цифровые системы и модели»,
Казанский государственный энергетический университет,
420066, Российская Федерация, Казань, ул. Красносельская, 51;
e-mail: kh-ali@yandex.ru

Аннотация

В ходе цифровизации в образовательный сектор постоянно внедряются новые технологии и инновации. Например, дополненная реальность (AR) все чаще применяется в преподавании естественных наук как в школе, так и в высших учебных заведениях. Объединение реального и виртуального контента потенциально повышает интерактивность и понимание процесса обучения. Такой подход к преподаванию и обучению может положительно повлиять на различные результаты обучения, такие как результаты обучения и мотивация. Целью данной статьи является исследование положительного эффекта AR на обучение с использованием игровой среды обучения AR: «Beat the Beast». Наше исследование вносит вклад в состояние исследований, которые не только изучают влияние отдельных сред обучения на различные параметры обучения, но также изучают их в сравнении друг с другом и, таким образом, проверяют их соответствующую эффективность обучения. Результаты показывают, что AR, несмотря на сравнительно более высокую когнитивную нагрузку, не оказывает пагубного влияния на результаты обучения. Несмотря на более высокую когнитивную нагрузку, прирост знаний у испытуемых не меньше, чем у испытуемых в других условиях. Кроме того,

исследование подчеркивает способность AR повышать мотивацию и вовлеченность пользователей. По крайней мере, что касается выбранного содержания и выбранной целевой группы, игровые варианты среды обучения не оказывают положительного влияния на обучение. Напротив, эти варианты работают хуже, чем другие, с точки зрения мотивации и вовлеченности пользователей.

Для цитирования в научных исследованиях

Гериханов Д.Т., Исаева З.И., Халидов А.А. Эффекты обучения дополненной реальности и игрового обучения для преподавания естественных наук в высшем образовании // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 10А. С. 387-393. DOI: 10.34670/AR.2023.57.31.031

Ключевые слова

Дополненная реальность, игровое обучение, преподавание естественных наук, инженерное обучение, мотивация, вовлечение пользователей, когнитивная нагрузка.

Введение

По мере развития цифровизации технологии и устройства проникают в образовательный сектор. Дополненная реальность (AR) – это значительное достижение, которое все чаще применяется в науке и инженерном образовании. Об этом свидетельствует растущее количество приложений AR, разработанных и исследованных для обучения различным научным темам [Cheng et al., 2012; Garzón et al., 2019; Krug et al., 2021].

AR – это технология, которая интегрирует цифровой контент в реальный мир, позволяя пользователям ощутить наложение реального и цифрового миров. Круг и его коллеги [Krug et al., 2021] определили AR как комбинацию реального и виртуального контента, где реальность дополняется цифровым контентом, который является интерактивным в реальном времени и имеет функциональную 3D-регистрацию. Это определение объединяет ключевые аспекты определений Милгрэма и его коллег и Азумы.

В науке и инженерном образовании часто встречаются трудно визуализируемые и абстрактные понятия, требующие высокой степени воображения и концептуализации. Поскольку AR интегрирует виртуальный контент в реальную среду, она позволяет визуализировать эти сложные концепции. AR также позволяет повысить интерактивность, помогая учащимся активно участвовать в сценариях AR и улучшать их понимание фактов и взаимосвязей. Кроме того, AR потенциально позволяет персонализировать обучение, адаптируясь к индивидуальному прогрессу обучения или предоставляя поэтапную помощь, которую учащиеся могут использовать по мере необходимости.

Таким образом, можно удовлетворить широкий спектр потребностей и стилей обучения. В настоящее время существует множество примеров приложений AR (AR-приложений) в науке и инженерном образовании. В биологии приложения дополненной реальности часто используются для представления и исследования виртуальных моделей биомолекулярных функций и взаимоотношений [там же; Ху, 2022] или анатомических структур. Кроме того, AR может визуализировать представления биологических уровней организации от макроскопических до субмикроскопических явлений.

Основная часть

В инженерном образовании преимущества AR варьируются от улучшения пространственных способностей учащихся при приобретении знаний до лучшего понимания невидимых концепций в области инженерной физики и повышения мотивации.

Геймификация и игровое обучение в науке и инженерном образовании могут применяться путем интеграции цифровых медиа, например, комбинации геймификации и AR. Исследовательский характер AR облегчает интеграцию игры в среду обучения, увеличивая разнообразие и тем самым повышая интерактивность. Сочетание игры и AR может привести к нескольким образовательным преимуществам, таким как повышение мотивации, вовлеченности, самооэффективности и погружения, а также приобретение знаний и навыков критического мышления. В своем систематическом обзоре Лампропулос и его коллеги подчеркивают эффективность геймификации для преподавания естественных наук и далее сообщают, что взаимодействие AR и геймификации имеет большой потенциал, хотя и подчеркивается, что необходима правильная интеграция, учитывая образовательные стратегии, знания учащихся и характеристики. По мнению Лампропулоса и его коллег, дополненная реальность в играх способствует участию и вовлеченности, повышает любознательность, интерес и

Сочетание AR и игрового обучения является многообещающим, однако результаты неубедительны. Исследование Нгуена и Мейкснера демонстрирует это, сравнивая обучение AR, основанное на игре, с обучением AR, не основанным на играх, для инженерного дела. Они обнаружили улучшение вовлеченности и производительности для обоих проектов AR, однако между ними не было статистически значимой разницы. Сравняя цифровой, но не основанный на AR, игровой подход с игровым подходом с AR, посвященным биоразнообразию, Микаев и Кетпичайнаронг обнаружили, что учащиеся, использующие AR, значительно демонстрируют более высокую мотивацию и лучшее понимание. Сравняя вмешательства с использованием AR и игровых элементов и без них, Чен обнаружил, что оба аспекта значительно повышают мотивацию, тогда как игровые элементы положительно влияют на обучение и состояние потока.

Мотивацию обучения можно определить, как намерение приобрести конкретный контент или навыки для достижения определенных целей. Это также описано в «Теории самоопределения мотивации», предложенной Деси и Райаном [Васса-Аcosta et al., 2014], которая связана с изучением поведения человека в отношении мотивации и достижения целей. Теория самоопределения подчеркивает тесную взаимосвязь между внутренней мотивацией и реализацией основных психологических потребностей (автономия, компетентность и социальная связь). Люди наиболее мотивированы и достигают максимальной производительности, когда у них есть возможность самостоятельно управлять своими действиями, осознавать компетентность и испытывать социальное признание и принятие. Теория мотивации самоопределения имеет важное значение для проектирования среды обучения, особенно в образовательном контексте. В нем подчеркивается важность выбора, самостоятельного обучения и благодарной обратной связи для стимулирования внутренней мотивации, и долгосрочного участия в обучении. Учитывая эту теорию, становится очевидным потенциал использования AR в качестве интерактивной и стимулирующей среды, поскольку она может способствовать развитию автономии, компетентности и социальных связей. Многочисленные исследования показали, что AR может повысить мотивацию и интерес студентов.

При разработке приложений AR или сценариев обучения с использованием AR следует также учитывать принятие технологий, поскольку новые технологии имеют тенденцию сбивать

с толку пользователей, особенно если у них нет предварительного опыта. Это предположение следует из исследования, проведенного Тиде и его коллегами, которые смогли показать, что предыдущий опыт учителей и их самоэффективность в работе с цифровыми медиа являются предикторами отношения учителей к использованию AR, а также принятия ими технологий. Эти результаты согласуются с исследованием Джу и его коллег, которые продемонстрировали положительную корреляцию между самоэффективностью, воспринимаемой полезностью технологии и воспринимаемой простотой ее использования [Krug et al., 2021].

«Beat the Beast» – это игровое обучающее AR-приложение о «микропластике», предназначенное для будущих преподавателей университета. Проводится в первом семестре, в начале курса обучения. Все предметы будущих учителей подвергаются этому вмешательству, чтобы представить новые технологии в сочетании с междисциплинарными темами устойчивого развития и познакомить их с ними. В соответствии с концепцией ОУР, эта учебная среда использует междисциплинарный подход, объединяя предметы биологии, химии и инженерии.

AR – это область цифровизации, которая все чаще применяется в сфере науки и инженерного образования. Предполагается, что сочетание AR с игровым обучением имеет большой потенциал с точки зрения эффективности обучения [Huwer et al., 2023].

В междисциплинарной области устойчивого развития AR обеспечивает преимущества, поскольку ее исследовательский и интерактивный характер может вызвать интерес и взаимодействие, а также связать воедино аспекты различных областей. С целью изучения преимуществ AR, используемых для образования в интересах устойчивого развития, тема мероприятия была привязана к важной для науки и инженерного образования теме образования в области устойчивого развития: использование и последствия использования пластика.

В игре «Beat the Beast» используется повествование о повседневной деятельности игрока, позволяющее ему связать полученные знания со своей жизнью. Структура игры разделена на подтемы: потребление и использование, отходы и загрязнители, замена и возможные решения. Различные задачи, дилеммы и точки решения позволяют игрокам взаимодействовать и размышлять над темой использования пластика с разных точек зрения. Предполагается, что это активизирует свободу действий на индивидуальном и общественном уровне.

Аналогичная концепция недавно сообщила о положительных результатах предварительного тестирования на небольшой выборке. Кроме того, предыдущие исследования показали, что обучение на основе игр и AR, примененное к другим темам устойчивого развития, обладает потенциалом для продвижения знаний, повышения мотивации и укрепления позитивного отношения к темам устойчивого развития. Тем не менее, состояние исследований в области AR и игрового обучения в целях устойчивого развития все еще находится в зачаточном состоянии, и отсутствуют обширные исследования эффективности его обучения.

Имеются противоречивые данные по вопросу о том, как использование AR влияет на когнитивную нагрузку. В некоторых исследованиях сообщается о более высокой когнитивной нагрузке в группах вмешательства AR, а в некоторых – о более низкой когнитивной нагрузке.

Заключение

Мы разработали AR и игровую среду обучения для образования в области устойчивого развития, в частности, по теме микропластика. Этот игровой подход выбран для того, чтобы снизить порог, который новые технологии, такие как AR, и сложные темы, такие как образование в целях устойчивого развития, могут навязать учащимся. Междисциплинарная проблема микропластика

требует объединения различных областей науки (биологии, химии и инженерии), включенных в контекст индивидуальных и общественных тем (потребление, отходы, замена). Объединяя возможности этого междисциплинарного контента и применяемых новых технологий, мы основывали дизайн на выбранных медиадидактических и предметно-дидактических критериях. Мы сравнили эту среду обучения с учебными средами, которые либо не содержали ни AR, ни игр, либо не имели того и другого. Таким образом, наше исследование вносит вклад в состояние исследований, которые не только изучают влияние отдельных сред обучения на различные параметры обучения, но также изучают их в сравнении друг с другом и, таким образом, проверяют их соответствующую эффективность обучения. Наши результаты показывают, что AR, несмотря на сравнительно более высокую когнитивную нагрузку, не оказывает пагубного влияния на результаты обучения. Несмотря на более высокую когнитивную нагрузку, прирост знаний у испытуемых не меньший, чем у испытуемых в других условиях. Кроме того, наше исследование подчеркивает способность AR повышать мотивацию и вовлеченность пользователей.

По крайней мере, что касается выбранного содержания и выбранной целевой группы, игровые варианты среды обучения не оказывают положительного влияния на обучение. Напротив, эти варианты работают хуже, чем другие, с точки зрения мотивации и вовлеченности пользователей.

Для будущих исследований необходимы дальнейшие исследования, изучающие потенциал AR для изучения предметных знаний в дизайне контрольных групп. Степень, в которой интеграция игр в обучающую среду на основе AR может обеспечить дополнительные преимущества, также требует более глубокого изучения. Для этой цели может оказаться полезным сравнение разных возрастных групп и знаний из разных научных областей.

Библиография

1. Алексейчева Е.Ю. Гуманизация образования как способ создания гуманного будущего // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 131-135.
2. Алексейчева Е.Ю. Многомерное образование: выбор или предопределенность // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Ярославль, 2021. С. 201-204.
3. Алексейчева Е.Ю. Современные подходы к организации креативного образования // Методология научных исследований. материалы научного семинара. / Сер. "Серия «Библиотека Мастерской оргдеятельностных технологий МГПУ». Вып. 2" Московский городской педагогический университет (МГПУ). Ярославль, 2021. С. 215-219
4. Казенина А.А., Алексейчева Е.Ю. Проблема гуманитаризации образования в условиях цифровой образовательной среды // Актуальные вопросы гуманитарных наук: теория, методика, практика. Сборник научных статей VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. К 25-летию Московского городского педагогического университета. 2020. С. 118-124.
5. Vacca-Acosta J. et al. Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications // Educational Technology and Society. 2014. 17. P. 133-149.
6. Cheng K. et al. Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research // Journal of Science Education and Technology. 2012. 22. P. 449-462.
7. Garzón J. et al. Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings // Virtual Reality. 2019. 23. P. 447-459.
8. Huwer J. et al. Learning with Digital Media About the Chemistry Behind the Recycling of Digital Hardware. London, 2023. P. 81-92.
9. Krug M. et al. Challenges for the design of augmented reality applications for science teacher education. 2021. P. 2484-2491.
10. Xu W. et al. Exploring the Effectiveness and Moderators of Augmented Reality on Science Learning: A Meta-analysis // Journal of Science Education and Technology. 2022. 31. P. 621-637.

Effects of Augmented Reality and Game-Based Learning on Science Teaching in Higher Education

Deni T. Gerikhanov

Lecturer,
Grozny State Oil Technical University,
364024, 100, Isaeva ave., Grozny, Russian Federation;
e-mail: misterdeni02@mail.ru

Zarema I. Isaeva

PhD in Pedagogy,
Associate Professor of the Department of Geometry
and Methods of Teaching Mathematics,
Chechen State Pedagogical University,
364068, 62, Isaeva ave., Grozny, Russian Federation;
e-mail: zarema_isaeva95@mail.ru

Ali A. Khalidov

PhD in Technical Science,
Associate Professor of the Department of Digital Systems and Models,
Kazan State Power Engineering University,
420066, 51, Krasnosel'skaya str., Kazan, Russian Federation;
e-mail: kh-ali@yandex.ru

Abstract

As digitalization continues, new technologies and innovations are constantly being introduced into the education sector. For example, augmented reality (AR) is increasingly being used in science teaching, both at school and in higher education. Integrating real and virtual content has the potential to enhance interactivity and understanding of the learning process. This approach to teaching and learning can positively influence various learning outcomes such as learning outcomes and motivation. The purpose of this paper is to investigate the positive effects of AR on learning using a game-based AR learning environment: "Beat the Beast". Our study contributes to the state of research that not only examines the effects of individual learning environments on various learning parameters, but also examines them in comparison with each other and thus tests their respective learning effectiveness. The results show that AR, despite having a comparatively higher cognitive load, does not have a detrimental effect on learning outcomes. Despite the higher cognitive load, the increase in knowledge among subjects was no less than that of subjects under other conditions. Additionally, the study highlights AR's ability to increase user motivation and engagement. At least with regard to the selected content and the selected target group, game-based learning environment options do not have a positive impact on learning. On the contrary, these options perform worse than others in terms of user motivation and engagement.

For citation

Gerikhanov D.T., Isaeva Z.I., Khalidov A.A. (2023) Effekty obucheniya dopolnennoi real'nosti i igrovogo obucheniya dlya prepodavaniya estestvennykh nauk v vysshem obrazovanii [Effects of Augmented Reality and Game-Based Learning on Science Teaching in Higher Education]. *Pedagogicheskii zhurnal* [Pedagogical Journal], 13 (10A), pp. 387-393. DOI: 10.34670/AR.2023.57.31.031

Keywords

Augmented reality, game-based learning, science teaching, engineering learning, motivation, user engagement, cognitive load.

References

1. Alekseicheva E.Yu. (2021) Gumanizatsiya obrazovaniya kak sposob sozdaniya gumannogo budushchego [Humanization of education as a way to create a humane future] Metodologiya nauchnykh issledovaniy. materialy nauchnogo seminar. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatelnostnykh tekhnologij MGPU». [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU". Yaroslavl]. pp. 131-135.
2. Alekseicheva E.Yu. (2021) Mnogomernoe obrazovanie: vybor ili predopredelennost' [Multidimensional education: choice or predestination] Metodologiya nauchnykh issledovaniy. materialy nauchnogo seminar. / Ser. «Biblioteka Masterskoj orgdeyatelnostnykh tekhnologij MGPU». YARoslavl' [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Library of the Workshop of organizational activity technologies of MSPU"]. Yaroslavl. pp. 201-204.
3. Alekseicheva E.Yu. (2021) Sovremennye podhody k organizatsii kreativnogo obrazovaniya [Modern approaches to the organization of creative education] Metodologiya nauchnykh issledovaniy. materialy nauchnogo seminar. / Ser. "Seriya «Biblioteka Masterskoj orgdeyatelnostnykh tekhnologij MGPU». Vyp. 2" Moskovskij gorodskoj pedagogicheskij universitet (MGPU). YARoslavl' [Methodology of scientific research. materials of the scientific seminar. / Ser. "Series "Library of the Workshop of organizational and activity technologies of MSPU". Issue 2" Moscow City Pedagogical University (MSPU). Yaroslavl] p. 215-219
4. Bacca-Acosta J. et al. (2014) Augmented Reality Trends in Education: A Systematic Review of Research and Applications. *Educational Technology and Society*, 17, pp. 133-149.
5. Cheng K. et al. (2012) Affordances of Augmented Reality in Science Learning: Suggestions for Future Research. *Journal of Science Education and Technology*, 22, pp. 449-462.
6. Garzón J. et al. (2019) Systematic review and meta-analysis of augmented reality in educational settings. *Virtual Reality*, 23, pp. 447-459.
7. Huwer J. et al. (2023) *Learning with Digital Media About the Chemistry Behind the Recycling of Digital Hardware*. London.
8. Kazenina A.A., Alekseicheva E.Yu. (2020) Problema gumanitarizatsii obrazovaniya v usloviyah cifrovoy obrazovatel'noj sredy [The problem of humanitarization of education in a digital educational environment] Aktual'nye voprosy gumanitarnykh nauk: teoriya, metodika, praktika. Sbornik nauchnykh statej VII Vserossijskoj nauchno-prakticheskoy konferentsii s mezhdunarodnym uchastiem. K 25-letiyu Moskovskogo gorodskogo pedagogicheskogo universiteta [Topical issues of the humanities: theory, methodology, practice. Collection of scientific articles of the VII All-Russian Scientific and Practical Conference with international participation. To the 25th anniversary of the Moscow City Pedagogical University]. pp. 118-124.
9. Krug M. et al. (2021) *Challenges for the design of augmented reality applications for science teacher education*.
10. Xu W. et al. (2022) Exploring the Effectiveness and Moderators of Augmented Reality on Science Learning: A Meta-analysis. *Journal of Science Education and Technology*, 31, pp. 621-637.