Обучение как игра: как отношение подростков к использованию игровых механик связано с мотивацией и образовательными результатами

Ксения Тарасова, Дарья Грачева, Светлана Авдеева, Виктория Колесникова, Кирилл Пегов

Статья поступила в редакцию в ноябре 2024 г.

Тарасова Ксения Вадимовна — кандидат педагогических наук, директор Центра психометрики и измерений в образовании Института образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; ведущий научный сотрудник Центра реализации проектов и научной деятельности, Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования. Адрес: 101000 Москва, Потаповский пер., 16, стр. 10. E-mail: ktarasova@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3915-3165 (контактное лицо для переписки)

Грачева Дарья Александровна — кандидат наук об образовании, младший научный сотрудник Центра психометрики и измерений в образовании Института образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики». E-mail: dgracheva@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4646-7349

Авдеева Светлана Михайловна — кандидат технических наук, заведующая Лабораторией измерения новых конструктов и дизайна тестов Центра психометрики и измерений в образовании Института образования, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»; ведущий научный сотрудник Центра реализации проектов и научной деятельности, Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования. E-mail: savdeva@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3599-5138

Колесникова Виктория Евгеньевна — главный специалист отдела по разработке и развитию цифровых платформ Дирекции по работе с ИТ-платформами, Общероссийское общественно-государственное движение детей и молодежи «Движение первых». E-mail: vekolesnikova00@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9432-9453

Пегов Кирилл Евгеньевич — специалист Центра реализации проектов и научной деятельности, Федеральный институт цифровой трансформации в сфере образования. E-mail: k.pegov@ficto.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8392-0770

Аннотация

Проведено исследование с целью изучения взаимосвязи отношения подростков к использованию игровых механик в образовательном процессе с их учеб-

ной мотивацией и метапредметными образовательными результатами, включая критическое мышление, креативность, коммуникацию, кооперацию (4K) и цифровую грамотность. В исследовании приняли участие 312 подростков в возрасте 13–15 лет из 10 регионов России, обучающихся в центрах цифрового образования IT-куб. Для оценки восприятия игровых механик, мотивации и навыков использовались опросники, а также интерактивные тесты 4K и *DigLit*.

Результаты показывают, что частое использование игровых механик, таких как «задания и квесты» и «система поощрений», положительно коррелирует с внутренней мотивацией учащихся и их вовлеченностью в учебный процесс. В то же время механики, особенно включающие элементы соревновательности, могут вызывать тревожность у хорошо успевающих учащихся. Частота применения игровых механик слабо положительно связана с внутренней мотивацией и не оказывает эффекта на уровни цифровой грамотности и навыки 4K. Гендерные различия проявились в большей тревожности девушек по отношению к использованию игровых механик, при отсутствии различий в увлеченности учебным процессом.

Авторы подчеркивают необходимость адаптации игровых механик под образовательные цели, индивидуальные особенности учащихся и их мотивационные профили.

Ключевые слова геймификация, игровые механики, обучение, образовательные результаты, теория самодетерминации, мотивация, навыки 4K, цифровая грамотность

Для цитирования Тарасова К.В., Грачева Д.А., Авдеева С.М., Колесникова В.Е., Пегов К.Е. (2025) Обучение как игра: как отношение подростков к использованию игровых механик связано с мотивацией и образовательными результатами. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*, no 4 , pp. 1–33. https://doi.org/10.17323/vo-2025-24031

Learning as Play: The Relationship between Adolescents' Attitudes toward Game Mechanics and Their Motivation and Educational Outcomes

Ksenia Tarasova, Daria Gracheva, Svetlana Avdeeva, Victoria Kolesnikova, Kirill Pegov

Ksenia V. Tarasova — PhD in Education, Director of the Centre for Psychometrics and Measurement in Education, HSE University; Lead Research Fellow at the Center for Project Implementation and Scientific Activities, Federal Institute for Digital Transformation in Education. Address: 16/10 Potapovskiy Lane, 101000 Moscow, Russian Federation. E-mail: ktarasova@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3915-3165 (corresponding author)

Daria A. Gracheva — PhD in Education, Junior Research Fellow at the Centre for Psychometrics and Measurement in Education, HSE University. E-mail: dgracheva@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-4646-7349

Svetlana M. Avdeeva — PhD in Technical Sciences, Head of the Laboratory for Measuring New Constructs and Test Design, Centre for Psychometrics and Measurement in Education, HSE University; Lead Research Fellow at the Center for Project Implementation and Scientific Activities, Federal Institute for Digital Transformation in Education. E-mail: savdeva@hse.ru. ORCID: https://orcid.org/0000-0002-3599-5138

Victoria E. Kolesnikova — Chief Specialist at the Department for Digital Platform Development and Management, Directorate for IT Platforms, All-Russian Socio-State Movement of Children and Youth "Movement of the First". E-mail: vekolesnikova00@gmail.com. ORCID: https://orcid.org/0000-0001-9432-9453

Kirill E. Pegov — Specialist at the Center for Project Implementation and Scientific Activities, Federal Institute for Digital Transformation in Education. E-mail: k.pegov@ficto.ru. ORCID: https://orcid.org/0009-0005-8392-0770

Abstract

This article explores the relationship between adolescents' attitudes toward the use of game mechanics in education and their academic motivation and transversal educational outcomes, including critical thinking, creativity, communication, collaboration (4Cs), and digital literacy. The study involved 312 adolescents aged 13–15 from 10 regions of Russia, all attending "IT-Cube" centers for digital education. Questionnaires and interactive tests (4C and DigLit) were used to assess perceptions of gamification, motivation, and skills.

The findings indicate that frequent use of gamification mechanics, such as "tasks and quests" and "reward systems," positively correlates with students' intrinsic motivation and engagement. However, some mechanics, particularly those involving competitive elements, may induce anxiety in high-achieving students. The frequency of gamification mechanics application shows a weak positive relationship with intrinsic motivation but has no significant effect on digital literacy or 4C skills. Gender differences were observed, with female students reporting higher anxiety related to gamification mechanics, though no differences were found in overall engagement.

The article emphasizes the need to adapt gamification mechanics to educational goals, individual student characteristics, and motivational profiles.

Keywords

gamification, game mechanics, education, educational outcomes, motivation, 4C skills, digital literacy

For citing

Tarasova K.V., Gracheva D.A., Avdeeva S.M., Kolesnikova V.E., Pegov K.E. (2025) Learning as Play: The Relationship between Adolescents' Attitudes toward Game Mechanics and Their Motivation and Educational Outcomes. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, no 4, pp. 1–33 (In Russian). https://doi.org/10.17323/vo-2025-24031

Среди вызовов, с которыми сталкивается современная образовательная система, наиболее значимыми с точки зрения обеспечения высокого качества образования являются снижение учебной мотивации у подростков и растущий разрыв между их индивидуальными потребностями и тем, что предлагает им школа. В условиях цифровизации и быстрого развития технологий педагогические подходы, основанные на фиксированных учебных планах и традиционных методах обучения, часто оказываются недостаточно гибкими, чтобы обеспечить соответствие содержания и формы урока интересам учащихся. Как следствие, многие ученики воспринимают учебный процесс как однообразную монотонную деятельность, что приводит к снижению их вовлеченности и к ухудшению образовательных результатов [Furrer, Skinner, 2003; Фомина и др., 2022]. Становится очевидной необходимость пересмотра и трансформации образовательных практик с целью создания пер-

сонализированных, интерактивных и мотивационно насыщенных учебных сред.

Одним из перспективных направлений в поиске средств повышения заинтересованности учащихся выступает геймификация — использование игровых механик для усиления вовлеченности и мотивации школьников. В условиях растущего интереса подростков к современным технологиям геймификация обещает не только сделать учебный процесс более привлекательным, но и предоставить учащимся возможности для активного участия в нем, для принятия самостоятельных решений и развития ключевых компетенций. Однако, несмотря на очевидные преимущества, интеграция игровых методов в образование создает для учителя дополнительные вопросы и трудности. При этом остается открытым и требует глубокого анализа вопрос об устойчивости влияния этих методов на мотивацию, когнитивное развитие и обучение.

Исследователи часто критикуют традиционные методы обучения за их неспособность удовлетворить потребности современных учеников в автономии и индивидуализации учебного процесса [Фомина, Филиппова, Моросанова, 2021; Wang, 2023]. Школьные программы, как правило, не предусматривают достаточного уровня интерактивности и не предлагают обучающимся возможностей для самовыражения, что особенно важно в подростковом возрасте, когда учащиеся начинают стремиться к независимости [Verhoeven, Poorthuis, Volman, 2019]. Метаанализ результатов 154 исследований показал, что образовательные игры могут существенно улучшить академические достижения, особенно на ранних этапах, когда мотивация имеет решающее значение [Talan, Doğan, Batdı, 2020]. Однако данные о влиянии игровых методов на учащихся старших классов и о степени устойчивости их воздействия на учебные результаты остаются неоднозначными.

Эффективность геймификации как средства повышения учебной мотивации и развития метапредметных навыков не вызывает сомнений, но она не является универсальным приемом для применения в любых условиях. Исследования показывают, что одни и те же игровые элементы разными группами учащихся воспринимаются по-разному [Cheong, Filippou, Cheong, 2014]. Например, для одних игровые механики могут стать мощным мотиватором, тогда как для других — отвлекающим фактором, особенно если игровая составляющая начинает доминировать над содержанием учебного материала. Поэтому при применении геймификации необходимы тщательная настройка игровых методов и учет культурных и индивидуальных особенностей учеников. Персонализированная геймификация и адаптированная геймификация, которые учитывают индивидуальные различия учащихся на этапе проектирования или в реальном времени, показали свою эффективность в повышении вовлеченности и минимизации негативных реакций [Denden et al., 2024; Oliveira et al., 2022].

Интеграция в учебный процесс игровых методов также требует значительных технических и педагогических ресурсов. Образовательные учреждения, особенно те, которые испытывают нехватку средств, могут столкнуться с трудностями в поддержании актуальности контента игровых программ и его обновлении, и отсутствие постоянной модернизации этих программ может ослабить их эффективность в долгосрочной перспективе.

Неоднозначными с точки зрения формирования обучающей среды являются такие элементы геймификации, как рейтинги и соревнования: они могут усилить конкурентный интерес в обучении, что не всегда благоприятно для развития сотрудничества и коллективного мышления среди учащихся [Deterding et al., 2011].

На современном этапе исследования геймификации в обучении не дают однозначного ответа на вопрос, как именно игровые механики влияют на развитие метапредметных компетенций, таких как критическое мышление, креативность и кооперация. Существуют работы, в которых эмпирически подтверждено положительное влияние образовательных игр на когнитивное развитие учащихся [Yu et al., 2021], однако метаанализ исследований [Barz et al., 2024] не обнаружил значительного повышения мотивации у учащихся старших классов, обучавшихся с использованием геймификации. Противоречивые результаты исследований диктуют необходимость дальнейшего изучения путей адаптации игровых элементов обучения под конкретные учебные задачи и потребности учеников.

Данное исследование фокусируется на анализе взаимосвязи между использованием в образовательном процессе различных игровых механик, академической мотивацией подростков и метапредметными результатами обучения. Понимание этих взаимосвязей поможет разработать более эффективные образовательные стратегии, соответствующие актуальным потребностям учащихся.

Исследование проводится на выборке школьников, посещающих IT-кубы — федеральные центры дополнительного образования, созданные для развития цифровых навыков у детей и подростков. Программы деятельности таких центров рассчитаны не только на развитие компетенций в сфере информационно-коммуникационных технологий, но и на повышение математической, информационной грамотности, формирование критического мышления[1]. В отличие от общего школьного образования, IT-кубы предлагают специализированные курсы, включающие программирование, кибергигиену, разработку приложений и анализ данных.

Все педагоги IT-кубов проходят централизованное обучение и получают методическое сопровождение, однако такая подготов-

[1] https://it-cube.ficto.ru/index.html

ка не исключает наличия у каждого из них индивидуального подхода к применению игровых механик в обучении.

1. Возможности геймификации в образовательном процессе

Геймификация, или внедрение игровых элементов в неигровые контексты, получила широкое распространение в образовательной среде благодаря своей способности делать образовательный процесс более вовлекающим и поддерживать активность учащихся на высоком уровне [Kapp, 2016]. Основная идея геймификации состоит в создании стимулирующей учебной среды, где игровые механики мотивируют учащихся и способствуют усилению их вовлеченности в обучение. Результаты применения образовательных игр часто превосходят традиционные методы обучения по показателям улучшения когнитивных и метакогнитивных навыков [Talan, Doğan, Batdi, 2020]. Наибольший эффект от геймификации зафиксирован в дошкольном образовании и обучении иностранным языкам, а в старших классах он снижается [Qadir, Shujat, Abbasi, 2024]. При этом именно на этапе перехода на старшие ступени школьного образования мотивация к обучению у подростков может уменьшаться, и геймификация потенциально представляет важный ресурс ее повышения.

Учебная мотивация как фактор, определяющий результативность образовательного процесса, соизмерим по значимости с уровнем когнитивных способностей ученика. Исследования показывают, что в ряде случаев мотивация даже превосходит когнитивные способности по степени влияния на академические достижения [Richardson, Abraham, Bond, 2012]. Согласно одной из наиболее влиятельных концепций, раскрывающих механизмы мотивации, — теории самодетерминации Э. Деси и Р. Райана [Deci, Ryan, 2012], мотивация базируется на трех основных потребностях: в автономии, компетентности и принадлежности. Мотивация может быть внутренней и внешней: внутренняя мотивация в образовательной деятельности обусловлена интересом к процессу обучения, а внешняя направлена на достижение целей, продиктованных извне, таких как хорошие оценки. Игровые элементы поддерживают внутреннюю мотивацию и академическую вовлеченность учащихся: они создают увлекательные задания и цели, и подростки воспринимают такое обучение как интересное и значимое [Fenouillet et al., 2009]. Предоставление ученикам выбора и возможности достижения промежуточных целей в процессе игры способствует удовлетворению потребностей в автономии и компетентности [Deci, Ryan, 2012]. Эмпирически подтверждено, что правильно подобранные игровые механики могут повысить вовлеченность и учебную мотивацию, особенно если геймификация адаптирована к типу мотивации и восприятию учащимися уровня своих способностей [Dichev, Dicheva, Irwin, 2020].

Геймификация не только делает школьные занятия интереснее и усиливает вовлеченность учащихся, исследования свидетельствуют о том, что она позитивно сказывается и на формировании образовательных результатов. Игровые механики, такие как система очков, уровни, прогресс и обратная связь, структурируют процесс обучения, делая его более увлекательным и обеспечивая достижение целей [Adams, Dorman, 2012]. Ролевые игры, обладающие значительным потенциалом в моделировании реальных ситуаций, требующие сложного социального и когнитивного взаимодействия, способствуют формированию у учащихся системного подхода к решению задач, а также повышают их мотивацию и вовлеченность [Bawa, 2022]. Групповые задания в формате квестов развивают навыки решения проблем и критического мышления, а также способствуют формированию навыков кооперации [Adams, Dorman, 2012]. Исследования показывают, что в целом образовательные игры, построенные на этих механиках, более эффективны для достижения образовательных результатов по сравнению с традиционными методами обучения, так как позволяют организовать процесс обучения как серию проблем, требующих решения. Опыт участия в обучении, построенном с использованием игровых механик, способствует развитию у школьников критического мышления и навыков саморегуляции. Однако для достижения максимального эффекта геймификации игры должны быть адаптированы к индивидуальным особенностям учащихся [Barz et al., 2024].

Кроме того, геймификация может быть инструментом обучения цифровой грамотности и освоения отдельных ее компонентов. Так, исследования на платформах *Kahoot* и *Duolingo* показали, что использование игровых элементов, таких как награды, очки, рейтинги, не только повышает мотивацию студентов, но и способствует развитию их навыков работы с цифровыми инструментами. Установлено, что интерактивные и соревновательные форматы обучения стимулируют более глубокое понимание цифровых технологий, а также способствуют адаптации пользователей к новым цифровым средам как важной составляющей цифровой грамотности [Alnuaim, 2024; Traxler, Crompton, 2020]. Геймификация и различные игровые механики могут служить целям повышения осведомленности учащихся о безопасном использовании интернета, предотвращения интернет-зависимости и развития навыков цифровой и информационной безопасности. Геймификация обладает мощным потенциалом как инструмент обучения сложным концепциям [Wang et al., 2023].

Таким образом, геймификация представляет собой значимое средство для повышения учебной мотивации и улучшения образовательных результатов подростков. Включение игровых элементов, адаптированных под индивидуальные мотивационные

профили учащихся, может сделать процесс обучения более осмысленным и привлекательным, способствуя развитию у учащихся важных навыков и компетенций.

Выбор игровых механик для настоящего исследования основан на анализе актуальных теоретических и эмпирических исследований [Kim et al., 2018; Zeybek, Saygı, 2024; Luo, 2022; Wu et al., 2016; Daniau, 2016; Toda et al., 2019; Huber et al., 2023], на учете специфики образовательного контекста — обучения цифровым навыкам, а также на интеграции подходов MDA-фреймворка (Mechanics, Dynamics, Aesthetics) [Hunicke, LeBlanc, Zubek, 2004] и теории самодетерминации [Ryan, 2023]. На этих теоретических основаниях выделены ключевые механики, которые одновременно стимулируют у учащихся и внутреннюю мотивацию за счет создания увлекательного процесса и системы обратной связи (например, квест, где нужно решить реальную жизненную задачу), и внешнюю мотивацию через систему достижений (например, рейтинг или система поощрений). Выбор именно этих элементов также объясняется их универсальностью и адаптивностью — свойствами, позволяющими учитывать индивидуальные различия учащихся, включая уровень их подготовки и мотивационные установки. От других подходов [Kim et al., 2018; Toda et al., 2019] представленная рамка игровых механик отличается тем, что ориентирована на конкретные образовательные цели и адаптирована к образовательному контексту. Использованная рамка включает:

- получение опыта, организованное в виде системы уровней. Учащиеся получают «очки опыта» за выполнение учебных заданий и успешное освоение новых тем. Система уровней помогает визуализировать прогресс и мотивирует к переходу на следующий этап обучения;
- задания и квесты. Учебные задачи в виде квестов и приближенных к реальности заданий позволяют учащимся применять теоретические знания на практике. Выполнение таких заданий способствует развитию критического мышления и навыков решения проблем, а также навыков командной работы через совместные проекты;
- систему достижений. Введение системы достижений (цифровые значки или сертификаты за определенные учебные достижения) как формы поощрения учащихся за выполнение определенных задач или достижение целей повышает мотивацию и помогает закреплять успехи;
- рейтинговую систему. Рейтинги создают условия соревновательности и прозрачности условий, позволяя учащимся отслеживать свои результаты и выдвигать новые цели, ориентируясь не только на общие показатели, но и на личный прогресс, стимулируют здоровую конкуренцию и стремление к самосовершенствованию;

- систему поощрения. Рамка предусматривает нефинансовые вознаграждения за успехи, такие как дополнительные привилегии или возможность выбирать проекты, что усиливает вовлеченность;
- систему специализаций (классов). Предоставление учащимся возможности выбора в процессе обучения специализаций (классов) и организация соревнований между классами способствуют командной работе и обмену знаниями.

Эти ключевые игровые механики и их описание в дальнейшем легли в основу опросника, разработанного для исследования взаимосвязей между частотой применения игровых механик на занятиях, отношением учащихся к игровым механикам, академической мотивацией, метапредметными образовательными результатами и академическими достижениями.

2. Методология исследования

2.1. Выборка и процедура сбора данных

В исследовании приняли участие 312 подростков в возрасте от 13 до 15 лет: среди них 13-летних — 32%, 14-летних — 40%, 15-летних — 28%. Девушки составили 30% выборки. Все подростки посещают центры цифрового образования IT-куб в 10 регионах Российской Федерации. Поступление в IT-кубы добровольное и требует заинтересованности как детей, так и их родителей. Для поступления необходимо подать заявку и пройти собеседование.

На момент исследования в сентябре и октябре 2024 г. 22% участников посещали занятия в IT-кубах более двух лет, 30% — от 1 до 2 лет, 48% — менее года. Учащиеся проходили обучение по разным направлениям, таким как 3D-моделирование, программирование на *Python* и *Java*, разработка VR/AR-приложений и др.

Программы IT-кубов чаще привлекают юношей, поскольку в них преобладают технические и инженерные направления подготовки, которые традиционно воспринимаются как «мужские». Специфика программ IT-кубов отразилась на гендерном составе выборки исследования.

Учащиеся прошли комплексное тестирование, состоящее из трех частей, общей продолжительностью около 120 минут с перерывами. Первая часть, длительностью 20 минут, представляла собой опрос, направленный на выяснение отношения учащихся к использованию игровых механик в образовательном процессе и на оценку характера их академической мотивации. Во второй части тестирования, продолжительностью 40 минут, оценивались универсальные навыки — критическое мышление, креативность, коммуникация и кооперация, с этой целью использовался 4К-тест [Угланова, Орел, Брун, 2020], разработанный в НИУ ВШЭ. Третья часть, длительностью 60 минут, представляла собой тестирование цифровых навыков с помощью теста *DigLit*, также разработанного в НИУ ВШЭ [Авдеева, Тарасова, 2023].

Метапредметные образовательные результаты оценивались в формате сюжетных заданий в симуляционной цифровой среде. Все тесты проводились на двух цифровых платформах, доступ к которым обеспечивался через уникальные логины, при этом персональные данные учащихся не использовались. Опрос с целью выявления характера академической мотивации и сбор дополнительных данных проводились на тех же цифровых платформах.

Исследование предполагало самостоятельное выполнение учащимися заданий в комфортной среде под контролем преподавателей в компьютерных классах либо в свободное время. Участие в исследовании было добровольным.

2.2. Инструменты и переменные

2.2.1. Опросники для оценки применения игровых механик и характера академической мотивации

Для выяснения отношения учеников к применению игровых механик им задавали вопросы о каждой из шести игровых механик, описанных ранее: о механиках достижений, квестов, поощрения, специализации, рейтинга и опыта, организованного в виде системы уровней. Учащихся просили отвечать на вопросы, опираясь на опыт обучения в IT-кубах.

Участникам исследования предлагались определение соответствующей механики и три вопроса к ней. Например, для механики опыта, организованного в виде системы уровней, вводный текст звучит так:

«В процессе обучения преподаватель может применять разные игровые механики. Внимательно прочитай описание игровых механик и ответь на вопросы.

Механика опыта, организованного в виде системы уровней. Преподаватель дает задания или иные активности, за выполнение которых можно получить баллы или очки опыта. Накопление баллов опыта позволяет переходить на новый уровень. Например, ты можешь накопить баллы для перехода на новый уровень мастерства в программировании».

Вопросы к учащемуся формулируются так:

- Как ты считаешь, применение на занятии механики опыта, организованного в виде системы уровней, может повлиять на твою увлеченность учебой? (варианты ответа: 0 — точно не повлияет, 1 — скорее не повлияет, 2 — скорее повлияет, 3 — точно повлияет)
- Как ты считаешь, применение на занятии механики опыта, организованного в виде системы уровней, может вызвать у тебя тревогу? (0 — точно нет, 1 — скорее нет, 2 — скорее да, 3 — точно да)
- Как часто преподаватели применяют механику опыта, организованного в виде системы уровней, на занятиях в IT-кубах? (0 — совсем не применяют, 1 — редко, 2 — иногда, 3 — часто)

В данном инструменте увлеченность учебой рассматривается как компонент вовлеченности [Воронина, Курьян, Шутов, 2015]. Ответные опции для шкалы частотности не содержат конкретных указаний на частоту применения игровых механик (например, два раза в неделю) ввиду различий в графике занятий между разными IT-кубами.

В качестве опросника академической мотивации использовалась Шкала академической мотивации школьников (ШАМ-Ш) [Гордеева и др., 2017]. Инструмент предназначен для измерения трех ключевых компонентов мотивации: внутренней мотивации, внешней мотивации и амотивации, тем самым он позволяет всесторонне оценить мотивационные установки школьников в образовательном процессе. Внутренняя мотивация в опроснике операционализируется как стремление к познанию и удовольствию от учебы. При наличии у учащегося такой мотивации к учебной деятельности его побуждает интерес к содержанию и процессу обучения. Показатель внешней мотивации в опроснике ШАМ-Ш отражает ориентацию на внешние вознаграждения, такие как одобрение со стороны окружающих, получение высоких оценок или иных поощрений. Амотивация представляет собой состояние, при котором учащийся не осознает смысла учебной деятельности и не испытывает ни внутренней, ни внешней мотивации.

Опросник включает 28 утверждений, соответствие которых собственному опыту обучения учащийся должен оценить по 5-балльной шкале: 1 — совсем не соответствует, 2 — скорее не соответствует, 3 — нечто среднее, 4 — скорее соответствует, 5 — вполне соответствует. Каждое из этих утверждений представляет собой один из вариантов ответа на вопрос «Почему вы в настоящее время ходите на занятия в школу?». Данный формат позволяет измерить интенсивность мотивационных установок, а также провести сравнительный анализ уровней выраженности разных аспектов академической мотивации. В данном исследовании применяются три шкалы внутренней мотивации: мотивация познания, достижения и саморазвития, три шкалы внешней мотивации: мотивация самоуважения, интроецированная мотивация и шкала экстернальной регуляции, а также шкала амотивации. Мы не использовали входящие в оригинальный опросник четыре утверждения, образующие еще одну шкалу мотивации — уважения к родителям.

Дополнительно учащихся спрашивали о школьных оценках по двум предметам: по русскому языку и математике (варианты ответа: 2, 3, 4, 5). Кроме того, их просили указать точный возраст, пол, длительность посещения занятий в IT-кубах (меньше года, от одного года до двух лет, больше двух лет), а также направления подготовки, которые учащиеся избрали для себя в IT-кубах.

2.2.2. 4K-тест и *DigLit* для оценки метапредметных образовательных результатов

Метапредметные образовательные результаты оценивались с помощью интерактивных инструментов сценарного типа: 4K-теста и *DigLit*.

4K-тест — это инструмент диагностики универсальных навыков, который позволяет определить уровень креативности, критического мышления, коммуникации и кооперации. Согласно теоретической рамке инструмента, критическое мышление — это способность оценивать информацию, аргументы и допущения, чтобы сформулировать аргументированный вывод [Uglanova et al., 2023]. Критическое мышление включает два поднавыка: анализ информации и формулирование вывода. Дополнительно у учащихся основной и старшей школы оценивается способность к комбинаторным логическим операциям [Угланова, Погожина, 2021]. Измерение креативности в инструменте основывается на работах Дж. Гилфорда по дивергентному мышлению [Guilford, 1967] и исследованиях Т. Варда по структурному воображению [Ward, 1994]. Креативность включает два поднавыка: оригинальность как способность продуцировать новые идеи и детальность как глубину проработки идеи [Угланова, Орел, Брун, 2020]. Коммуникация и кооперация ввиду сильной взаимосвязи рассматриваются как единый комплексный конструкт «коммуникация в условиях сотрудничества» [Грачева, 2023], который состоит из ряда составляющих, соответствующих фазам коммуникативной деятельности: ориентация, активная фаза коммуникации и регуляция общения. 4K-тест оценивает способность решать различные жизненные задачи в условиях сотрудничества с партнерами — симуляционными аватарами или персонажами сценария [Угланова, Жильцова, Лебедева, 2021].

DigLit — линейка инструментов, которые используются для оценки цифровой грамотности школьников и прогресса в ее развитии. Цифровая грамотность определяется как способность безопасно для себя и других использовать цифровые технологии для поиска, анализа, создания, управления информацией, коммуникации и коллективной работы с целью решения задач в цифровой среде для удовлетворения личных и образовательных потребностей [Авдеева, Тарасова, 2023].

В основе разработки инструментов измерения навыков 4K и цифровой грамотности учащихся лежит метод доказательной аргументации *Evidence-Centered Design* (ECD) [Mislevy et al., 2012]. Данная методология разработки тестов систематически связывает элементы теста с целями измерения и определяет, какие доказательства нужны для оценки измеряемых качеств или навыков. ECD позволяет разрабатывать тесты, опираясь на теоретические модели измеряемого конструкта, и требует при этом четкого определения доказательств (*observable evidence*), которые подтверждают наличие и уровень развития нужных навыков. Выполнение данного условия помогает избежать неоднозначности в интерпретации

результатов и усиливает объективность теста. Задания тестов формируются с таким расчетом, чтобы охватить все аспекты конструкта и максимально приблизиться к реальным ситуациям, в которых требуется использование измеряемых навыков.

В каждом из тестов использованы интерактивные задания сценарного типа. Сценарии воспроизводят фантазийные игровые сюжеты или истории из реальной жизни школьника. В основе каждого сценария лежит задача, которую необходимо решить с использованием симуляторов различных цифровых сред и инструментов. Такой формат выбран в том числе для того, чтобы вызвать интерес испытуемого и тем самым усилить внутреннюю мотивацию к выполнению, которая, в свою очередь, повышает качество получаемых данных. В процессе диагностики фиксируются индикаторы — взаимодействия тестируемого с цифровой тестовой средой. Совокупность собранных поведенческих индикаторов позволяет сделать вывод о способностях тестируемых — об уровнях 4К и цифровой грамотности.

2.3. Подготовка переменных для анализа

При обработке результатов тестирований использована методология конфирматорного факторного анализа (КФА) для построения шкал и оценки их психометрического качества. Для оценки параметров модели применялись робастный метод максимального правдоподобия (MLR) и метод диагонально взвешенных наименьших квадратов (WLSMV). Метод оценки параметров WLSMV рекомендован при работе с категориальными данными, которые часто встречаются в образовательных и психологических измерениях [Sass, Schmitt, Marsh, 2014]. Метод оценки MLR использован для оценивания параметров в модели мотивации с целью обеспечения возможности сравнения результатов проведенного исследования с данными, полученными авторами опросника ШАМ-Ш, которые использовали тот же метод при проверке факторной структуры шкал мотивации [Гордеева и др., 2017].

Качество факторной модели оценивалось по индексам согласия модели с эмпирическими данными, при этом использовались следующие критические значения: CFI > 0,95; TLI > 0,95; RMSEA < < 0,06 [Hu, Bentler, 1999]. Согласие модели с данными считается приемлемым при следующих значениях критериев: CFI > 0,90; TLI > 0,90; RMSEA < 0,08 [Kyndt, Onghena, 2014]. Качество работы утверждений опросников и поведенческих индикаторов внутри цифровой среды оценивалось через стандартизированные факторные нагрузки — связи наблюдаемых переменных и латентных факторов. Утверждения и индикаторы с незначимыми факторными нагрузками были удалены из моделей КФА.

Надежность измерений оценивалась с помощью коэффициента омега [McDonald, 1999] с рекомендованными значениями выше 0,7.

2.3.1. Шкала академической мотивации школьников

С использованием результатов апробации ШАМ-Ш [Гордеева и др., 2017] построена семифакторная модель КФА, включающая следующие связанные факторы: мотивация познания (П), достижения (Д), саморазвития (СР), самоуважения (СУ), интроецированная мотивация (И), экстернальная мотивация (Э) и амотивация (А). В качестве метода оценки параметров использовался MLR, обеспечивающий возможность сравнения результатов с оригинальным опросником. Несмотря на то что модель хорошо подходила данным ($\chi^2 = 492{,}267$; $df = 329$; CFI = 0,959; TLI = 0,953; RMSEA = = 0,04), зафиксированы высокие корреляции между факторами внутренней мотивации (мотивация познания, достижения и саморазвития), которые вызывали ошибку при оценке параметров модели.

Следом была построена модель с пятью факторами, где первый фактор включал утверждения из трех видов внутренней мотивации (П, Д, СР). Несмотря на то что согласие модели с данными ухудшилось ($\chi^2 = 624{,}309$; $df = 340$; CFI = 0,928; TLI = 0,920; RMSEA = 0,052), интерпретация модели улучшилась и позволила оценить факторные баллы по отдельным шкалам. В табл. 1 и 2 приведены связи между шкалами мотивации в семифакторной и пятифакторной моделях.

Таблица 1. **Корреляции между разными видами мотивации в семифакторной модели**

Шкалы мотивации	П	Д	СР	СУ	И	Э
Внутренняя познавательная (П)	1	–	–	–	–	–
Внутренняя достижений (Д)	0,903**	1	–	–	–	–
Внутренняя саморазвития (СР)	0,966**	0,915**	1	–	–	,–
Внешняя самоуважения (СУ)	0,739**	0,630**	0,88**	1	–	–
Внешняя интроецированная (И)	0,101	0,020	0,186*	0,515**	1	
Внешняя экстернальная (Э)	–0,359**	–0,347**	–0,320**	0,014	0,819**	1
Амотивация (А)	–0,518**	–0,382**	–0,481**	–0,281**	0,233*	0,616**

Примечания: *** $p < 0{,}001$; ** $p < 0{,}05$.

Таблица 2. **Корреляции между разными видами мотивации в пятифакторной модели**

Шкалы мотивации	П, Д, СР	СУ	И	Э
Внутренняя познавательная, достижений, саморазвития (П, Д, СР)	1			
Внутренняя самоуважения (СУ)	0,766**	1		
Внешняя интроецированная (И)	0,103	0,517**	1	
Внешняя экстернальная (Э)	–0,353**	0,016	0,822**	1
Амотивация (А)	–0,473**	–0,281**	0,234*	0,607**

Примечания: *** $p < 0{,}001$; ** $p < 0{,}05$.

2.3.2. Шкалы отношения учащихся к игровым механикам

На этапе предварительного анализа данных выяснилось, что ученики дают схожие ответы на вопросы по большинству игровых механик, поэтому была создана факторная модель, объединяющая вопросы про разные механики. Трехфакторная модель КФА, включающая две шкалы восприятия игровых механик (увлеченность учебой и тревожность) и шкалу частоты применения игровых механик, хорошо согласуется с данными: $\chi^2 = 259{,}684$; $df = 132$; CFI = 0,977; TLI = 0,973; RMSEA = 0,056. Все факторные нагрузки положительны и значимы на уровне $p < 0{,}05$. Между частотой применения игровых механик и увлеченностью обнаружена значимая положительная связь ($r = 0{,}453$; $p < 0{,}01$), т.е. чем чаще, по оценкам учеников, преподаватели применяют игровые механики в учебном процессе, тем чаще ученики отмечали, что внедрение этих механик повлияет на их увлеченность учебой. Между увлеченностью учебой и тревожностью выявлена слабая отрицательная связь ($r = -0{,}115$; $p < 0{,}05$), свидетельствующая о том, что ученики, которые считают, что применение игровых практик повлияет на их увлеченность учебой, испытывают меньше тревожности по отношению к применению игровых механик в образовательном процессе. Между частотой применения игровых механик и тревожностью связи не обнаружено ($r = 0{,}040$; $p > 0{,}05$).

2.3.3. Тестирование 4K и цифровой грамотности

Результаты моделирования данных, полученных при тестировании 4K и цифровой грамотности, представлены в табл. 3. Во всех моделях стандартизированные факторные нагрузки индикаторов положительные и значимые на уровне $p < 0{,}05$.

Данные тестирования 4K обрабатывались отдельно для навыков критического мышления, креативности, коммуникации и кооперации. Модель критического мышления включала три фактора: анализ информации (19 индикаторов), формулирование вывода (10 индикаторов) и комбинаторные логические операции (4 индикатора). Модель креативности объединяла индикаторы из шкал оригинальности (14 индикаторов) и детальности проработки идеи (6 индикаторов). Для коммуникации и кооперации использовалась единая однофакторная модель (37 индикаторов) ввиду сильной связи навыков коммуникации и кооперации. В модель добавлены специфические ортогональные факторы контекста, объединяющие индикаторы из одного сценарного задания.

Индикаторы цифровой грамотности образуют единый индекс цифровой грамотности. Однофакторная модель цифровой грамотности (40 индикаторов) с учетом дополнительных связей между ошибками схожих индикаторов приемлемо согласуется с данными.

Таким образом, далее в анализе будут использованы три шкалы критического мышления (анализ информации, формулирование вывода, комбинаторные логические операции), общая шкала

креативности (оригинальность и детальность), одна общая шкала коммуникации и кооперации (коммуникации в условиях сотрудничества) и шкала цифровой грамотности. Значения надежности шкал всех инструментов измерения представлены в табл. 4. Надежность измерений можно считать приемлемой (> 0,7).

Таблица 3. **Индексы согласия моделей и данных тестирования 4К и цифровой грамотности**

Модель	CFI	TLI	RMSEA
Критическое мышление	0,945	0,940	0,048
Креативность	0,919	0,900	0,056
Коммуникация и кооперация	0,950	0,943	0,030
Цифровая грамотность	0,918	0,912	0,026

Таблица 4. **Надежность шкал мотивации, восприятия игровых механик, 4К и цифровой грамотности**

Шкалы	Надежность, критерий омега	Шкалы	Надежность, критерий омега
Мотивация: познавательная, достижений, саморазвития	0,95	Игровые механики: частота применения	0,88
Мотивация: самоуважения	0,83	Анализ информации	0,88
Мотивация: интроецированная	0,71	Формулирование вывода	0,73
Мотивация: экстернальная	0,73	Комбинаторные логические операции	0,73
Амотивация	0,81	Креативность	0,79
Игровые механики: увлеченность учебой	0,89	Коммуникация и кооперация	0,74
Игровые механики: тревожность	0,86	Цифровая грамотность	0,81

3. Результаты исследования

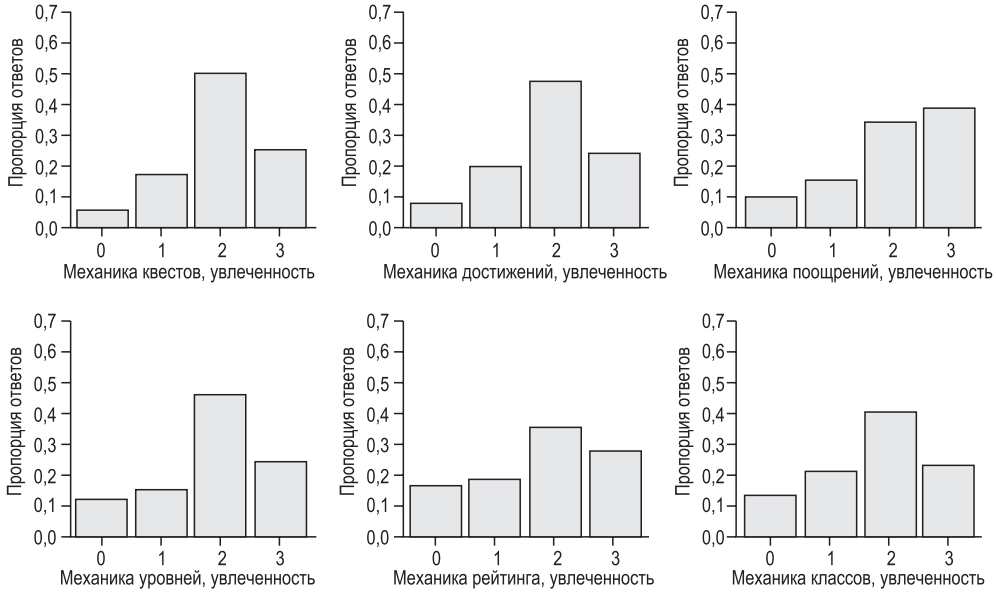
3.1. Описательные статистики

Результаты опроса учащихся об их отношении к игровым механикам представлены на рис. 1–3 отдельно по каждому вопросу.

Большинство учеников (64–76%) считают, что применение игровых механик в учебном процессе «скорее повлияет» или «точно повлияет» на их увлеченность учебой. Несколько меньше других механик, по мнению опрошенных, повлияют рейтинги и специализация: 36% учащихся считают, что они «скорее не повлияют» или «точно не повлияют» на их увлеченность учебой, такого мнения о других игровых механиках придерживается меньшая доля учащихся.

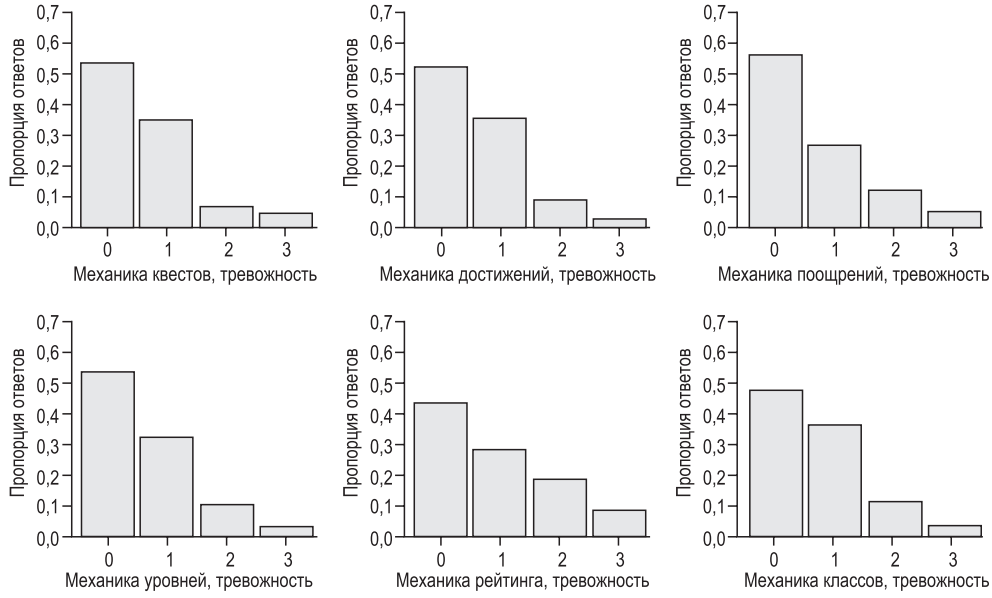
Большинство учеников не испытывают тревожности по отношению к использованию игровых механик в учебном процессе: ответы «скорее нет», «точно нет» дают от 72 до 88% опрошенных. Однако 28% учеников отмечают, что, возможно, испытали бы тре-

Рис. 1. **Результаты опроса учащихся о восприятии игровых механик (увлеченность)**



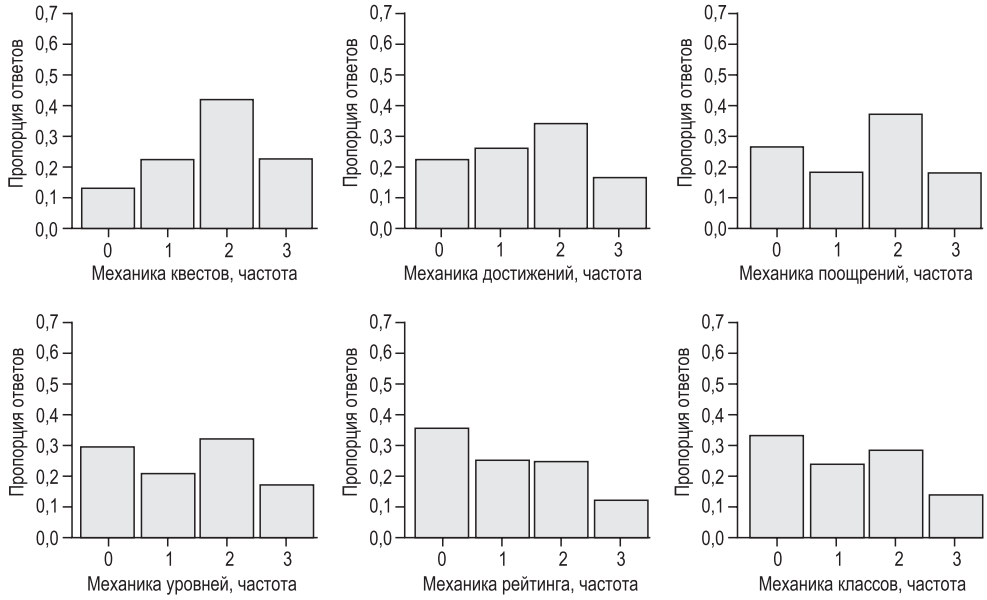
Примечание: на горизонтальной оси 0 – ответы «точно не повлияет», 1 – ответы «скорее не повлияет», 2 – ответы «скорее повлияет», 3 – ответы «точно повлияет».

Рис. 2. **Результаты опроса учащихся о восприятии игровых механик (тревожность)**



Примечание: на горизонтальной оси 0 – ответы «точно нет», 1 – ответы «скорее нет», 2 – ответы «скорее да», 3 – ответы «точно да».

Рис. 3. **Результаты опроса учащихся о частоте использования преподавателями игровых механик**



Примечание: на горизонтальной оси 0 – ответы «совсем не применяют», 1 – ответы «редко», 2 – ответы «иногда», 3 – ответы «часто».

вожность, если бы преподаватель использовал в учебном процессе механику рейтинга, — этот показатель выше значений по другим механикам.

Судя по результатам опроса, преподаватели на занятиях в IT-кубах используют механику квестов чаще других механик (совсем не используют ее 13% преподавателей). Реже применяются механика достижений (совсем не используют 23%) и поощрений (совсем не используют 27%). Механика рейтинга встречается на занятиях реже всего (совсем не используют 36%). И именно механика рейтинга вызывала у учеников наибольшую тревожность и сильнее других снижала увлеченность учебой.

Паттерны ответов учащихся схожи по большинству игровых механик: возможно, они недостаточно четко дифференцируют в восприятии разные механики.

На следующем этапе исследования оценивались связи частоты использования игровых механик и их восприятия учащимися с уровнем академической мотивации, метапредметными образовательными результатами 4К, цифровой грамотностью и академической успеваемостью.

3.2. Исследование связей между переменными

Результаты оценки связей шкал восприятия и частоты применения игровых механик со шкалами 4К, цифровой грамотности и академической мотивации представлены в табл. 5. Для оценки

связи использовались факторные баллы, полученные из моделей КФА. В качестве метода оценки связей выбран коэффициент корреляции Спирмена.

Таблица 5. **Корреляции показателей по шкалам, оценивающим восприятие учащимися игровых механик и частоту их применения, с показателями шкал 4К, цифровой грамотности и академической мотивации**

	Частота	Увлеченность	Тревожность
Анализ информации	–0,17**	0,04	0,04
Формулирование вывода	–0,1	0,1	0,02
Комбинаторные логические операции	–0,18**	0,07	0,00
Креативность	0,03	0,04	0,00
Коммуникация и кооперация	–0,08	0,08	0,03
Цифровая грамотность	–0,08	–0,04	–0,09
Мотивация: познавательная, достижения, саморазвития	0,24**	0,32**	–0,16**
Мотивация: самоуважения	0,22**	0,27**	–0,03
Мотивация: интроецированная	0,06	0,05	0,18**
Мотивация: экстернальная	0,00	–0,08	0,22**
Амотивация	0,03	–0,17**	0,22**

Примечания: *** $p < 0{,}001$; ** $p < 0{,}05$.

Согласно полученным результатам, частота применения игровых механик положительно связана с внутренней академической мотивацией, однако этот эффект скорее слабый (r = 0,22–0,24; $p < 0{,}05$). При этом связь частоты применения игровых механик с внешней академической мотивацией отсутствует. Также нет значимых связей между частотой применения игровых механик и цифровой грамотностью, навыками коммуникации и креативности. Результат тестирования критического мышления скорее отрицательно связан с частотой применения игровых механик со слабым размером эффекта (r = –0,17; $p < 0{,}05$).

Не обнаружено связей между восприятием игровых механик и результатами оценки метапредметных навыков и цифровой грамотностью. Ученики с сильной внутренней академической мотивацией чаще отвечали, что применение игровых механик в образовательном процессе повлияет на их увлеченность учебой, и они менее тревожны по отношению к применению игровых механик на занятиях.

Далее мы исследовали гендерные и возрастные различия в восприятии игровых механик с помощью методов сравнения групп. Применялись U-критерий Манна — Уитни для независимых выборок при оценке гендерных различий и критерий Краскела — Уоллиса для возрастных различий. Результаты показали, что девушки и юноши в среднем одинаково оценивают частоту применения игровых механик в классе (W = 9355; $p > 0{,}05$), а также свою увлеченность игровыми механиками (W = 10 782; $p > 0{,}05$). Выяв-

лены слабые гендерные различия в степени тревожности по отношению к использованию игровых механик в учебном процессе ($W = 8610$; $p < 0,05$): у девушек тревожность выше, чем у юношей (табл. 6). Различий между 13-, 14- и 15-летними учащимися в их отношении к игровым механикам, метапредметным образовательным результатам или академической мотивации не обнаружено.

Таблица 6. **Гендерные различия в отношении к игровым механикам**

	Частота	Увлеченность	Тревожность
W	9 355	10 782	8 610
Значимость	0,19	0,52	0,02
Размер эффекта	0,07	0,03	0,13

Примечание: Для расчета размера эффекта используется показатель *z*-статистики, деленный на квадратный корень из размера выборки, при этом значения < 0,3 говорят о слабом эффекте, от 0,3 до 0,5 – об умеренном, > 0,5 – о сильном [Cohen, 1992].

Мы сравнили отношение к игровым механикам в группах учащихся, получающих преимущественно отличные, хорошие и удовлетворительные оценки. Учащиеся, которые ответили, что получили оценки «неудовлетворительно», составили менее 1% выборки и были исключены из анализа. Результаты сравнений с использованием критерия Краскела — Уоллиса представлены в табл. 7 (математика) и табл. 8 (русский язык).

Независимо от получаемых оценок в школе и от анализируемой школьной дисциплины все опрошенные учащиеся одинаково оценивают частоту применения игровых механик в образовательном процессе. В то же время учащиеся, получающие отличные и хорошие оценки по математике, испытывают более сильную тревожность по отношению к игровым механикам, чем учащиеся, которые учатся на удовлетворительные оценки (значимость попарных сравнений < 0,05). Между учащимися, получающими отличные и хорошие оценки, различий в выраженности тревожности по отношению к применению игровых механик в образовательном процессе не обнаружено.

Таблица 7. **Различия в успеваемости (математика) по отношению к игровым механикам**

	Частота	Увлеченность	Тревожность
Критерий Краскела – Уоллиса (степени свободы)	0,31 (2)	15,54 (2)	13,17 (2)
Значимость	0,85	0,00	0,00
Размер эффекта	0,00	0,04	0,04

Примечание: Для расчета размера эффекта используется показатель эта-квадрат, где значения < 0,06 говорят о слабом эффекте, от 0,06 до 0,14 – об умеренном, > 0,14 – о сильном [Cohen, 1988].

Отличники по математике и русскому языку в ответах оценивают свою увлеченность учебой при использовании игровых механик выше, чем школьники, которые учатся на «хорошо» и «удовлетворительно». По результатам попарных сравнений между учащимися, которые получают хорошие и удовлетворительные оценки, различий в увлеченности учебой не выявлено.

Таблица 8. **Различия в успеваемости (русский язык) по отношениям к игровым механикам**

	Частота	Увлеченность	Тревожность
Критерий Краскела – Уоллиса (степени свободы)	5,83 (2)	12,19 (2)	5,91 (2)
Значимость	0,05	0,00	0,05
Размер эффекта (эта-квадрат)	0,01	0,03	0,01

3.3. Различия между IT-кубами

Поскольку выборка исследования охватывала 10 регионов РФ и включала представителей 16 уникальных IT-кубов, мы провели дополнительный анализ групповых различий в отношении к игровым механикам с использованием внутриклассового коэффициента корреляции (ICC). Он позволяет оценить, какая доля общей дисперсии переменной обусловлена объединением участников в группы. Результаты показали, что 28% дисперсии показателей частоты использования игровых механик объясняется принадлежностью учащихся к конкретным IT-кубам, что свидетельствует о различиях в частоте применения игровых механик в разных IT-кубах (табл. 9). В то же время только 4–5% дисперсии шкал тревожности и увлеченности можно объяснить группировкой, а следовательно, отношение учащихся к игровым механикам практически не зависит от принадлежности к определенному IT-кубу.

Таблица 9. **Различия между IT-кубами**

	Частота	Увлеченность	Тревожность
ICC	0,28	0,05	0,04

4. Дискуссия

Основная цель исследования состояла в том, чтобы проанализировать взаимосвязи между частотой применения игровых механик в образовательном процессе, отношением учащихся к использованию игровых механик, их академической мотивацией и метапредметными результатами обучения.

Результаты показали, что частое применение игровых механик в образовательном процессе связано с более высоким уровнем академической мотивации у подростков. При этом эффекты использования игровых механик для внутренней и внешней мотивации учащихся различаются. Частота применения игровых меха-

ник положительно коррелирует с внутренней мотивацией, включающей стремление к познанию, достижениям и саморазвитию, а также с мотивацией самоуважения. Возможный механизм этой корреляции состоит в том, что игровые механики, такие как задания и квесты, а также поощрения, способствуют усилению интереса к обучению, предоставляя учащимся возможность изучать новые темы и достигать целей в игровой форме. Согласно теории самодетерминации, такие механики удовлетворяют потребности учащихся в автономии и компетентности, что усиливает внутреннюю мотивацию. Например, механика «поощрения» стимулирует достижение промежуточных целей, что вызывает удовлетворение от продвижения в обучении. Полученные данные соответствуют выводам исследования [Cosnefroy, Fenouillet, 2009], автор которого подчеркивает значимость разных видов образовательных стратегий для поддержания внутренней мотивации.

Связь частоты использования игровых механик с внешней мотивацией (экстернальной и интроецированной), а также с амотивацией оказалась незначимой. Внешняя мотивация, ориентированная на достижение целей или получение одобрения со стороны окружающих, в большей степени зависит от восприятия результата, чем от увлекательности процесса.

В ходе исследования выяснилось, что учащиеся чаще воспринимают игровые механики как способ повышения увлеченности учебой, чем как источник тревожности. Однако школьники с выраженной амотивацией чаще отмечали, что применение игровых механик в учебном процессе не повлияет на их увлеченность учебой и только повысит тревожность.

Среди всех игровых механик наибольшую тревожность у учащихся вызывают рейтинги. В целом для учащихся, испытывающих тревожность при использовании игровых механик в образовательном процессе, характерно преобладание внешней мотивации и относительно слабое развитие внутренней. Тревожность при использовании игровых механик, превышающая средние показатели в группе, может быть проявлением индивидуальных различий в восприятии соревновательных элементов, как отмечается в работе [Yu et al., 2021]. Поскольку многие игровые механики, такие как награды и рейтинги, содержат соревновательные компоненты, они усиливают внешнюю мотивацию, которая, в свою очередь, повышает уровень тревожности. Наши данные согласуются с мнением исследователей, которые отмечают, что соревновательные механики могут усиливать стресс, особенно в контекстах, где акцент на рейтингах доминирует над поддерживающей обратной связью [Deterding et al., 2011]. Следовательно, необходимо адаптировать применение рейтингов для уменьшения стресса, особенно в группах учащихся с высокой тревожностью.

Результаты исследования показали, что применение игровых механик дает положительный эффект с точки зрения мотивации к

обучению, однако не выявили значимой связи цифровой грамотности и навыков 4К с частотой применения игровых механик или их восприятием учащимися. В качестве возможных объяснений отсутствия такой связи можно рассмотреть несколько факторов.

Во-первых, цифровая грамотность и навыки 4К формируются через систематическое выполнение задач, требующих углубленного анализа, практического применения знаний и долгосрочной работы в команде. Игровые механики, применяемые в данном исследовании, ориентированы преимущественно на повышение вовлеченности учащихся и стимулирование их интереса к образовательному процессу, но они могут не представлять для школьников когнитивного вызова достаточно высокого уровня или не давать возможности применить сложные навыки в реальном контексте. Например, задания, связанные с получением очков опыта или системой достижений, чаще нацелены на мотивацию, чем на развитие метакогнитивных навыков.

Во-вторых, в исследовании игровые механики несистематически встраивались в учебный процесс в рамках отдельных занятий. Для формирования и измерения цифровой грамотности и навыков 4К требуется более длительное воздействие, в ходе которого учащиеся будут регулярно сталкиваться с задачами, требующими применения этих навыков. Таким образом, отсутствие значимой связи цифровой грамотности и навыков 4К с частотой применения игровых механик или их восприятием учащимися может быть обусловлено типом проведенного исследования: оно было срезовым, а для получения более точных данных следует организовать лонгитюд.

В-третьих, некоторые игровые механики, такие как «система уровней» или «задания и квесты», могут требовать внимания к игровой составляющей, например к достижению цели в игре, и такая фокусировка усилий отвлекает учащихся от рефлексии и применения навыков 4К. Возможность сокращения образовательных возможностей игровых механик из-за чрезмерного внимания к игровым элементам подтверждена эмпирически [Deterding et al., 2011]. Исследователи отмечают, что в целом успех интеграции геймификации в развитие когнитивных навыков зависит от того, насколько хорошо игровые механики адаптированы к образовательным целям [Yu et al., 2021].

Отсутствие значимых связей частоты применения игровых механик и восприятия этих механик с метапредметными образовательными результатами может быть обусловлено тем, что в данном исследовании анализ проводился исключительно на индивидуальном уровне, без учета группирования учащихся по IT-кубам. Добровольный характер участия в исследовании привел к существенным различиям в численности учащихся между группами, что ограничило возможность использования моделей многоуровневой регрессии для анализа этих эффектов.

Первичный анализ полученных данных показал, что в разных IT-кубах игровые практики применяются с разной частотой, в то время как восприятие игровых механик у учащихся в разных центрах практически не различается. В дальнейших исследованиях влияния геймификации на образовательный процесс целесообразно предусмотреть учет группового уровня при интерпретации и анализе результатов, что позволит более полно раскрыть влияние групповой среды на восприятие и эффективность игровых механик.

Обнаруженные различия между девушками и юношами в отношении тревожности, связанной с использованием игровых механик, а также отсутствие значимых гендерных различий в увлеченности учебой и восприятии частоты использования игровых механик подтверждают выводы предшествующих исследований [Dicheva et al., 2020]. Девушки чаще испытывают тревожность — возможно, из-за более высокого уровня восприимчивости к социальным аспектам геймификации. Эти данные свидетельствуют о необходимости учета гендерных особенностей восприятия при разработке игровых сценариев, чтобы избежать усиления тревожности у девушек.

Учащиеся, которые учатся на «отлично» и «хорошо», чаще других отмечают увлеченность игровыми механиками, но при этом проявляют более высокую тревожность, которая, возможно, обусловлена стремлением таких учащихся к высокому уровню выполнения заданий и повышенной восприимчивостью к элементам геймификации, связанным с достижениями. Метаанализ данных ряда исследований [Richardson, Abraham, Bond, 2012] показал, что внутренне мотивированные ученики лучше реагируют на геймификацию, но при этом могут быть более уязвимыми к стрессу из-за высоких ожиданий, связанных с желанием хорошо учиться и добиваться успехов. Полученные результаты представляют интерес в контексте изучения связи тревожности и продуктивности обучения.

Данное исследование имеет ряд ограничений, связанных со спецификой выборки и дизайна.

Во-первых, выборка состояла из подростков, обучающихся в IT-кубах. Эти учащиеся уже активно вовлечены в цифровую среду и проявляют повышенный интерес к технологиям. Кроме того, участие в исследовании было добровольным. Такой состав выборки ограничивает возможность экстраполяции полученных результатов на более широкую популяцию школьников данного возраста. Перспективным направлением будущих исследований представляется сравнение восприятия игровых механик, уровня мотивации и метапредметных образовательных результатов у учащихся, которые посещают и не посещают занятия в IT-кубах. Це-

лесообразно также провести повторное исследование на других возрастных группах учащихся.

Во-вторых, использование корреляционного дизайна ограничивает возможности выносить на основании проведенного исследования суждения о связях между игровыми механиками, образовательными результатами и личностными характеристиками учащихся. Кроме того, в качестве источника данных мы использовали самоотчеты учащихся, которые могут не полностью отражать реальную картину применения игровых механик на занятиях. Эту картину необходимо дополнить сведениями, почерпнутыми из интервью с учителями или из наблюдений за образовательным процессом. Также следует принять во внимание, что школьные оценки как показатель академических достижений могут иметь разное значение в разных IT-кубах.

При интерпретации результатов настоящего исследования важно учитывать, что ответы учащихся на вопросы о восприятии ими разных игровых механик оказались схожими. Вероятно, как учителя, так и учащиеся не имеют ясного представления о специфике отдельных механик и возможностях их целенаправленного использования в образовательном процессе. На практике игровые механики часто комбинируются и воспринимаются как единый инструмент, а их классификация по типам носит условный характер.

В дальнейших экспериментальных исследованиях эффектов различных игровых механик конкретные элементы геймификации должны быть целенаправленно интегрированы в образовательный процесс для повышения мотивации, развития метапредметных результатов и усиления вовлеченности учащихся.

Заключение

Результаты исследования подтверждают потенциал игровых механик как эффективного инструмента для повышения внутренней мотивации учащихся и их увлеченности учебой. Однако для их успешного внедрения в образовательный процесс важно обеспечить информирование учителей и учащихся о типах механик, их целях и возможностях. Осознанное применение игровых механик на занятиях позволит адаптировать их под задачи развития конкретных навыков, включая метапредметные — такие как навыки 4К или цифровая грамотность.

Перспективным направлением будущих исследований является изучение влияния длительного использования игровых механик на образовательные результаты и академическую мотивацию в рамках экспериментального или квазиэкспериментального дизайна.

Важно учитывать, что в реальном образовательном процессе игровые механики редко применяются «в чистом виде», что

затрудняет их исследование через самоотчеты учителей и учащихся. Более глубокое понимание реальных практик может быть достигнуто с помощью методов наблюдения за уроками. Современные технологии, такие как искусственный интеллект, открывают возможности для автоматизированного анализа видеозаписей занятий, что позволит объективно фиксировать использование игровых механик и оценивать их влияние.

При разработке и внедрении игровых механик следует также учитывать индивидуальные особенности учащихся. Результаты исследования не позволяют сделать однозначный вывод о различиях в восприятии игровых механик между учащимися с разной мотивационной ориентацией. Однако теоретические подходы [Deci, Ryan, 2012; Wigfield, Eccles, 2000] дают основания предполагать, что учащиеся, ориентированные на внешние стимулы, будут положительно реагировать на механики, провоцирующие социальное сравнение (рейтинги, награды), а учащиеся с познавательной мотивацией будут больше ценить игровые элементы, предоставляющие свободу выбора и возможности исследования (квесты, задачи с открытым концом). Эти гипотезы требуют эмпирической проверки, результаты которой послужат формированию ясного представления о том, как мотивационная ориентация влияет на восприятие игровых механик. Подобные исследования особенно актуальны для таких образовательных сред, как ИТ-кубы, где учащиеся работают с разнообразными цифровыми инструментами.

В будущих исследованиях особое внимание целесообразно уделить учащимся, чье восприятие игровых механик отлично от восприятия большинства. Например, группам учащихся, которые отмечают повышенную тревожность при использовании игровых механик или не считают, что использование игровых механик на занятиях повлияет на их увлеченность учебой.

Таким образом, системный и осознанный подход к внедрению игровых механик с учетом их ограничений и индивидуальных особенностей учащихся позволит реализовать потенциал игровых механик для достижения целей обучения.

Благодарности

Исследование выполнено в рамках государственного задания Министерства просвещения Российской Федерации от 19.03.2024 № 073-00063-24-04 по теме «Подходы к проектированию игровых механик как инструмента повышения мотивации детей при реализации образовательной и социальной деятельности».

Литература

1. Авдеева С.М., Тарасова К.В. (2023) Об оценке цифровой грамотности: методология, концептуальная модель и инструмент измерения. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*, № 2, сс. 8–32. https://doi.org/10.17323/1814-9545-2023-2-8-32

2. Воронина Е.А., Курьян М.Л., Шутов А.А. (2015) Диагностика увлеченности учебой как элемент «студентоцентрированного» образования. *Вестник НГТУ им. Р.Е. Алексеева. Серия: Управление в социальных системах. Коммуникативные технологии*, № 2, сс. 59–66.
3. Гордеева Т.О., Сычев О.А., Гижицкий В.В., Гавриченкова Т.К. (2017) Шкалы внутренней и внешней академической мотивации школьников. *Психологическая наука и образование*, т. 22, № 2, сс. 65–74. https://doi.org/10.17759/pse.2017220206
4. Грачева Д.А. (2023) Роль контекста в заданиях сценарного типа при измерении универсальных навыков: применение теории генерализации. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*, № 3, сс. 62–91. https://doi.org/10.17323/vo-2023-16901
5. Угланова И.Л., Жильцова Л.Ю., Лебедева М.Ю. (2021) Измерение навыков коммуникации и кооперации в начальной и средней школе: могут ли школьники договориться с инопланетянином? *Материалы V Международной научной конференции «Информатизация образования и методика электронного обучения: цифровые технологии в образовании» (Красноярск, 2022, 20–23 сентября)*. Красноярск: Сибирский федеральный университет, сс. 682–686.
6. Угланова И.Л., Орел Е.А., Брун И.В. (2020) Измерение креативности и критического мышления в начальной школе. *Психологический журнал*, т. 41, № 6, сс. 96–107. https://doi.org/10.31857/S020595920011124-2
7. Угланова И.Л., Погожина И.Н. (2021) Что может предложить новая методология оценки мышления школьников современному образованию. *Вопросы образования / Educational Studies Moscow*, № 4, сс. 8–34. https://doi.org/10.17323/1814-9545-2021-4-8-34
8. Фомина Т.Г., Потанина А.М., Бондаренко И.Н., Моросанова В.И. (2022) Динамика школьной вовлеченности и ее взаимосвязь с развитием осознанной саморегуляции у подростков. *Экспериментальная психология*, т. 15, № 4, сс. 167–180. https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150411
9. Фомина Т.Г., Филиппова Е.В., Моросанова В.И. (2021) Лонгитюдное исследование взаимосвязи осознанной саморегуляции, школьной вовлеченности и академической успеваемости учащихся. *Психологическая наука и образование*, т. 26, № 5, сс. 30–42. https://doi.org/10.17759/pse.2021260503
10. Adams E., Dormans J. (2012) *Game Mechanics: Advanced Game Design*. Berkeley, CA: New Riders.
11. Alnuaim A. (2024) The Impact and Acceptance of Gamification by Learners in a Digital Literacy Course at the Undergraduate Level: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*, vol. 12, Article no e52017. https://doi.org/10.2196/52017
12. Barz N., Benick M., Dörrenbächer-Ulrich L., Perels F. (2024) The Effect of Digital Game-Based Learning Interventions on Cognitive, Metacognitive, and Affective-Motivational Learning Outcomes in School: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, vol. 94, no 2, pp. 193–227. http://dx.doi.org/10.3102/00346543231167795
13. Bawa A. (2022) The Quest for Motivation: Tabletop Role-Playing Games in the Educational Arena. *International Journal of Game-Based Learning*, vol. 12, no 1, pp. 1–12. http://dx.doi.org/10.4018/IJGBL.287825
14. Cheong C., Filippou J., Cheong F. (2014) Towards the Gamification of Learning: Investigating Student Perceptions of Game Elements. *Journal of Information Systems Education*, vol. 25, no 3, Article no 233.
15. Cohen J. (1992) A Power Primer. *Psychological Bulletin*, vol. 112, no 1, pp. 155–159. https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155
16. Cohen J. (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203771587

17. Cosnefroy L., Fenouillet F. (2009) Motivation et Apprentissages Scolaires. *Traité de Psychologie de la Motivation* (dir. Ph. Carré, F. Fenouillet), Paris: Dunod, pp. 125–145. http://dx.doi.org/10.3917/dunod.carre.2019.01.0125
18. Daniau S. (2016) The Transformative Potential of Role-Playing Games: From Play Skills to Human Skills. *Simulation & Gaming*, vol. 47, no 4, pp. 423–444. http://dx.doi.org/10.1177/1046878116650765
19. Deci E.L., Ryan R.M. (2012) Self-Determination Theory. *Handbook of Theories of Social Psychology, vol. 1* (eds P.A.M. van Lange, A.W. Kruglanski, E.T. Higgins), Los Angeles, CA: Sage, pp. 416–436. http://dx.doi.org/10.4135/9781446249215
20. Denden M., Tlili A., Salha S., Abed M. (2024) Opening Up the Gamification Black Box: Effects of Students' Personality Traits and Perception of Game Elements on Their Engaged Behaviors in a Gamified Course. *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 29, no 2, pp. 921–940. http://dx.doi.org/10.1007/s10758-023-09701-6
21. Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. (2011) From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Proceedings of the *15th International Academic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (Tampere, 2011, September 28–30)*, pp. 9–15. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040
22. Dichev C., Dicheva D., Irwin K. (2020) Gamifying Learning for Learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 17, October, Article no 54. http://dx.doi.org/10.1186/s41239-020-00231-0
23. Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. (2020) Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, vol. 23, no 3, pp. 75–88. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00231-0
24. Fenouillet F., Marro C., Meerschman G., Roussel F. (2009) Motivations Autodéterminées et Lecture. *Enfance*, vol. 4, no 4, pp. 397–422.
25. Furrer C., Skinner E. (2003) Sense of Relatedness as a Factor in Children's Academic Engagement and Performance. *Journal of Educational Psychology,* vol. 95, no 1, pp. 148–162. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148
26. Guilford J.P. (1967) Creativity: Yesterday, Today, and Tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, vol. 1, no 1, pp. 3–14. https://doi.org/10.1002/J.2162-6057.1967.TB00002.X
27. Hu L.T., Bentler P.M. (1999) Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 6, no 1, pp. 1–55. http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/10705519909540118
28. Huber S.E., Cortez R., Kiili K., Lindstedt A., Ninaus M. (2023) Game Elements Enhance Engagement and Mitigate Attrition in Online Learning Tasks. *Computers in Human Behavior*, vol. 149, no 4, Article no 107948. http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2023.107948
29. Hunicke R., LeBlanc M., Zubek R. (2004) MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. Proceedings of the *AAAI Workshop on Challenges in Game AI – 2004*, vol. 4, no 1, p. 1722.
30. Kapp K.M. (2016) Gamification Designs for Instruction. *Instructional-Design Theories and Models, vol. IV* (eds C.M. Reigeluth, B.J. Beatty, R.D. Myers), New York, NY: Routledge, pp. 351–384.
31. Kim S., Song K., Lockee B., Burton J. (2018) *Gamification in Learning and Education. Enjoy Learning Like Gaming*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47283-6
32. Kyndt E., Onghena P. (2014) The Integration of Work and Learning: Tackling the Complexity with Structural Equation Modelling. *Discourses on Professional Learning: On the Boundary between Learning and Working* (eds S. Billett, C. Harteis, H. Gruber), Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 255–291. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7012-6

33. Luo Z. (2022) Gamification for Educational Purposes: What Are the Factors Contributing to Varied Effectiveness? *Education and Information Technologies*, vol. 27, no 1, pp. 891–915. https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10642-9
34. McDonald R.P. (1999) *Test Theory: A Unified Treatment*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.
35. Mislevy R.J., Behrens J.T., Dicerbo K.E., Levy R. (2012) Design and Discovery in Educational Assessment: Evidence-Centered Design, Psychometrics, and Educational Data Mining. *Journal of Educational Data Mining*, vol. 4, no 1, pp. 11–48. https://doi.org/10.5281/ZENODO.3554641
36. Oliveira W., Hamari J., Joaquim S., Toda A.M., Palomino P.T., Vassileva J., Isotani S. (2022) The Effects of Personalized Gamification on Students' Flow Experience, Motivation, and Enjoyment. *Smart Learning Environments*, vol. 9, no 1, Article no 16. http://dx.doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x
37. Qadir F.A., Shujat H., Abbasi A.W. (2024) Effect of Digital Game-Based Learning on Students' Academic Achievement at Primary Level. *Voyage Journal of Educational Studies*, vol. 4, no 3, pp. 1–19. http://dx.doi.org/10.58622/vjes.v4i3.173
38. Ryan R.M. (ed.) (2023) *The Oxford Handbook of Self-Determination Theory*. Oxford: Oxford University.
39. Richardson M., Abraham C., Bond R. (2012) Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, vol. 138, no 2, pp. 353–387. https://doi.org/10.1037/a0026838
40. Sass D.A., Schmitt T.A., Marsh H.W. (2014) Evaluating Model Fit with Ordered Categorical Data within a Measurement Invariance Framework: A Comparison of Estimators. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 21, no 2, pp. 167–180. http://dx.doi.org/10.1080/10705511.2014.882658
41. Talan T., Doğan Y., Batdı V. (2020) Efficiency of Digital and Non-Digital Educational Games: A Comparative Meta-Analysis and a Meta-Thematic Analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 52, no 4, pp. 474–514. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1743798
42. Toda A.M., Klock A.C., Oliveira W., Palomino P.T., Rodrigues L., Shi L., Bittencourt I. et al. (2019) Analysing Gamification Elements in Educational Environments Using an Existing Gamification Taxonomy. *Smart Learning Environments*, vol. 6, no 1, pp. 1–14. https://doi.org/10.1186/s40561-019-0106-1
43. Traxler J., Crompton H. (eds) (2020) *Critical Mobile Pedagogy: Cases of Digital Technologies and Learners at the Margins*. London: Routledge.
44. Uglanova I., Orel E., Gracheva D., Tarasova K. (2023) Computer-Based Performance Approach for Critical Thinking Assessment in Children. *British Journal of Educational Psychology*, vol. 93, no 2, pp. 531–544. http://dx.doi.org/10.1111/bjep.12576
45. Verhoeven M., Poorthuis A.M., Volman M. (2019) The Role of School in Adolescents' Identity Development: A Literature Review. *Educational Psychology Review*, vol. 31, pp. 35–63. https://doi.org/10.1007/s10648-018-9457-3
46. Wang C. (2023) Inventing an Individualized Approach to Memorization: Debates, Reforms, and Contradictions. *Cultivating the Confucian Individual. Palgrave Studies on Chinese Education in a Global Perspective* (ed. C. Wang), Cham: Palgrave Macmillan, pp. 87–113. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27669-9_4
47. Wang K., Liu P., Zhang J., Zhong J., Luo X., Huang J., Zheng Y. (2023) Effects of Digital Game-Based Learning on Students' Cyber Wellness Literacy, Learning Motivations, and Engagement. *Sustainability*, vol. 15, no 7, Article no 5716. http://dx.doi.org/10.3390/su15075716
48. Ward T.B. (1994) Structured Imagination: The Role of Category Structure in Exemplar Generation. *Cognitive Psychology*, vol. 27, no 1, pp. 1–40. https://doi.org/10.1006/cogp.1994.1010

49. Wigfield A., Eccles J.S. (2000) Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, vol. 25, no 1, pp. 68–81. http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1015
50. Wu W.-H., Yan W.-Ch., Kao H.-Yu., Wang W.-Ya., Wu Ye.-Ch. J. et al. (2016) Integration of RPG Use and ELC Foundation to Examine Students' Learning for Practice. *Computers in Human Behavior*, vol. 55, part B, February, pp. 1179–1184. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.023
51. Yu Z., Xu X., Wang L., Li P. (2021) The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement, and Satisfaction. *Education and Information Technologies*, vol. 26, no 1, pp. 1311–1330. https://doi.org/10.1177/0735633120969214
52. Zeybek N., Saygı E. (2024) Gamification in Education: Why, Where, When, and How? — A Systematic Review. *Games and Culture*, vol. 19, no 2, pp. 237–264. http://dx.doi.org/10.1177/15554120231158625

References

Adams E., Dormans J. (2012) *Game Mechanics: Advanced Game Design*. Berkeley, CA: New Riders.

Alnuaim A. (2024) The Impact and Acceptance of Gamification by Learners in a Digital Literacy Course at the Undergraduate Level: Randomized Controlled Trial. *JMIR Serious Games*, vol. 12, Article no e52017. https://doi.org/10.2196/52017

Avdeeva S.M., Tarasova K.V. (2023) Digital Literacy Assessment: Methodology, Conceptual Model and Measurement Tool. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, no 2, pp. 8–32 (In Russian). https://doi.org/10.17323/1814-9545-2023-2-8-32

Barz N., Benick M., Dörrenbächer-Ulrich L., Perels F. (2024) The Effect of Digital Game-Based Learning Interventions on Cognitive, Metacognitive, and Affective-Motivational Learning Outcomes in School: A Meta-Analysis. *Review of Educational Research*, vol. 94, no 2, pp. 193–227. http://dx.doi.org/10.3102/00346543231167795

Bawa A. (2022) The Quest for Motivation: Tabletop Role-Playing Games in the Educational Arena. *International Journal of Game-Based Learning*, vol. 12, no 1, pp. 1–12. http://dx.doi.org/10.4018/IJGBL.287825

Cheong C., Filippou J., Cheong F. (2014) Towards the Gamification of Learning: Investigating Student Perceptions of Game Elements. *Journal of Information Systems Education*, vol. 25, no 3, Article no 233.

Cohen J. (1992) A Power Primer. *Psychological Bulletin*, vol. 112, no 1, pp. 155–159. https://doi.org/10.1037/0033-2909.112.1.155

Cohen J. (1988) *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences*. New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates. https://doi.org/10.4324/9780203771587

Cosnefroy L., Fenouillet F. (2009) Motivation et Apprentissages Scolaires. *Traité de Psychologie de la Motivation* (dir. Ph. Carré, F. Fenouillet), Paris: Dunod, pp. 125–145. http://dx.doi.org/10.3917/dunod.carre.2019.01.0125

Daniau S. (2016) The Transformative Potential of Role-Playing Games: From Play Skills to Human Skills. *Simulation & Gaming*, vol. 47, no 4, pp. 423–444. http://dx.doi.org/10.1177/1046878116650765

Deci E.L., Ryan R.M. (2012) Self-Determination Theory. *Handbook of Theories of Social Psychology, vol. 1* (eds P.A.M. van Lange, A.W. Kruglanski, E.T. Higgins), Los Angeles, CA: Sage, pp. 416–436. http://dx.doi.org/10.4135/9781446249215

Denden M., Tlili A., Salha S., Abed M. (2024) Opening Up the Gamification Black Box: Effects of Students' Personality Traits and Perception of Game Elements on Their Engaged Behaviors in a Gamified Course. *Technology, Knowledge and Learning*, vol. 29, no 2, pp. 921–940. http://dx.doi.org/10.1007/s10758-023-09701-6

Deterding S., Dixon D., Khaled R., Nacke L. (2011) From Game Design Elements to Gamefulness: Defining "Gamification". Proceedings of the *15th International Aca-*

demic MindTrek Conference: Envisioning Future Media Environments (Tampere, 2011, September 28–30), pp. 9–15. https://doi.org/10.1145/2181037.2181040

Dichev C., Dicheva D., Irwin K. (2020) Gamifying Learning for Learners. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, vol. 17, October, Article no 54. http://dx.doi.org/10.1186/s41239-020-00231-0

Dicheva D., Dichev C., Agre G., Angelova G. (2020) Gamification in Education: A Systematic Mapping Study. *Educational Technology & Society*, vol. 23, no 3, pp. 75–88. https://doi.org/10.1186/s41239-020-00231-0

Fenouillet F., Marro C., Meerschman G., Roussel F. (2009) Motivations Autodéterminées et Lecture. *Enfance*, vol. 4, no 4, pp. 397–422.

Fomina T.G., Filippova E.V., Morosanova V.I. (2021) Longitudinal Study of the Relationship between Conscious Self-Regulation, School Engagement and Student Academic Achievement. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie / Psychological Science and Education*, vol. 26, no 5, pp. 30–42 (In Russian). https://doi.org/10.17759/pse.2021260503

Fomina T.G., Potanina A.M., Bondarenko I.N., Morosanova V.I. (2022) Dynamics of School Engagement and its Relationship with Development of Conscious Self-regulation in Adolescents. *Eksperimental'naâ psihologiâ / Experimental Psychology*, vol. 15, no 4, pp. 167–180 (In Russian). https://doi.org/10.17759/exppsy.2022150411

Furrer C., Skinner E. (2003) Sense of Relatedness as a Factor in Children's Academic Engagement and Performance. *Journal of Educational Psychology*, vol. 95, no 1, pp. 148–162. https://doi.org/10.1037/0022-0663.95.1.148

Gordeeva T.O., Sychev O.A., Gizhitsky V.V., Gavrichenkova T.K. (2017) Intrinsic and Extrinsic Academic Motivation Scale for Schoolchildren. *Psikhologicheskaya nauka i obrazovanie / Psychological Science and Education*, vol. 22, no 2, pp. 65–74 (In Russian). https://doi.org/10.17759/pse.2017220206

Gracheva D.A. (2023) The Role of Context in Scenario-Based Tasks for Measuring Universal Skills: The Use of Generalizability Theory. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, no 3, pp. 62–91 (In Russian). https://doi.org/10.17323/vo-2023-16901

Guilford J.P. (1967) Creativity: Yesterday, Today, and Tomorrow. *The Journal of Creative Behavior*, vol. 1, no 1, pp. 3–14. https://doi.org/10.1002/J.2162-6057.1967.TB00002.X

Hu L.T., Bentler P.M. (1999) Cutoff Criteria for Fit Indexes in Covariance Structure Analysis: Conventional Criteria Versus New Alternatives. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 6, no 1, pp. 1–55. http://www.tandfonline.com/action/showCitFormats?doi=10.1080/10705519909540118

Huber S.E., Cortez R., Kiili K., Lindstedt A., Ninaus M. (2023) Game Elements Enhance Engagement and Mitigate Attrition in Online Learning Tasks. *Computers in Human Behavior*, vol. 149, no 4, Article no 107948. http://dx.doi.org/10.1016/j.chb.2023.107948

Hunicke R., LeBlanc M., Zubek R. (2004) MDA: A Formal Approach to Game Design and Game Research. Proceedings of the *AAAI Workshop on Challenges in Game AI – 2004*, vol. 4, no 1, p. 1722.

Kapp K.M. (2016) Gamification Designs for Instruction. *Instructional-Design Theories and Models, vol. IV* (eds C.M. Reigeluth, B.J. Beatty, R.D. Myers), New York, NY: Routledge, pp. 351–384.

Kim S., Song K., Lockee B., Burton J. (2018) *Gamification in Learning and Education. Enjoy Learning Like Gaming*. Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-47283-6

Kyndt E., Onghena P. (2014) The Integration of Work and Learning: Tackling the Complexity with Structural Equation Modelling. *Discourses on Professional Learning: On the Boundary between Learning and Working* (eds S. Billett, C. Harteis, H. Gruber), Dordrecht: Springer Netherlands, pp. 255–291. http://dx.doi.org/10.1007/978-94-007-7012-6

Luo Z. (2022) Gamification for Educational Purposes: What Are the Factors Contributing to Varied Effectiveness? *Education and Information Technologies*, vol. 27, no 1, pp. 891–915. https://link.springer.com/article/10.1007/s10639-021-10642-9

McDonald R.P. (1999) *Test Theory: A Unified Treatment*. Mahwah, NJ: L. Erlbaum Associates.

Mislevy R.J., Behrens J.T., Dicerbo K.E., Levy R. (2012) Design and Discovery in Educational Assessment: Evidence-Centered Design, Psychometrics, and Educational Data Mining. *Journal of Educational Data Mining*, vol. 4, no 1, pp. 11–48. https://doi.org/10.5281/ZENODO.3554641

Oliveira W., Hamari J., Joaquim S., Toda A.M., Palomino P.T., Vassileva J., Isotani S. (2022) The Effects of Personalized Gamification on Students' Flow Experience, Motivation, and Enjoyment. *Smart Learning Environments*, vol. 9, no 1, Article no 16. http://dx.doi.org/10.1186/s40561-022-00194-x

Qadir F.A., Shujat H., Abbasi A.W. (2024) Effect of Digital Game-Based Learning on Students' Academic Achievement at Primary Level. *Voyage Journal of Educational Studies*, vol. 4, no 3, pp. 1–19. http://dx.doi.org/10.58622/vjes.v4i3.173

Ryan R.M. (ed.) (2023) *The Oxford Handbook of Self-Determination Theory*. Oxford: Oxford University.

Richardson M., Abraham C., Bond R. (2012) Psychological Correlates of University Students' Academic Performance: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Psychological Bulletin*, vol. 138, no 2, pp. 353–387. https://doi.org/10.1037/a0026838

Sass D.A., Schmitt T.A., Marsh H.W. (2014) Evaluating Model Fit with Ordered Categorical Data within a Measurement Invariance Framework: A Comparison of Estimators. *Structural Equation Modeling: A Multidisciplinary Journal*, vol. 21, no 2, pp. 167–180. http://dx.doi.org/10.1080/10705511.2014.882658

Talan T., Doğan Y., Batdı V. (2020) Efficiency of Digital and Non-Digital Educational Games: A Comparative Meta-Analysis and a Meta-Thematic Analysis. *Journal of Research on Technology in Education*, vol. 52, no 4, pp. 474–514. https://doi.org/10.1080/15391523.2020.1743798

Toda A.M., Klock A.C., Oliveira W., Palomino P.T., Rodrigues L., Shi L., Bittencourt I. et al. (2019) Analysing Gamification Elements in Educational Environments Using an Existing Gamification Taxonomy. *Smart Learning Environments*, vol. 6, no 1, pp. 1–14. https://doi.org/10.1186/s40561-019-0106-1

Traxler J., Crompton H. (eds) (2020) *Critical Mobile Pedagogy: Cases of Digital Technologies and Learners at the Margins*. London: Routledge.

Uglanova I.L, Zhiltsova L.Y., Lebedeva M.Y. (2021) Communication and Cooperation Assessment in Primary and Middle School: How Students Negotiate with an Alien? Proceedings of the *V International Scientific Conference "Informatization of Education and e-Learning Methods: Digital Technologies in Education" (Krasnoyarsk, 2022, September 20–23)*, Krasnoyarsk: Siberian Federal University, pp. 682–686 (In Russian).

Uglanova I., Orel E., Brun I. (2020) Measuring Creativity and Critical Thinking in Primary School. *Psychological Journal*, vol. 41, no 5, pp. 96–107 (In Russian). https://doi.org/10.31857/S0205959920011124-2

Uglanova I., Orel E., Gracheva D., Tarasova K. (2023) Computer-Based Performance Approach for Critical Thinking Assessment in Children. *British Journal of Educational Psychology*, vol. 93, no 2, pp. 531–544. http://dx.doi.org/10.1111/bjep.12576

Uglanova I.L., Pogozhina I.N. (2021) What the New Measure of Thinking in School Students Has to Offer to Contemporary Education. *Voprosy obrazovaniya / Educational Studies Moscow*, no 4, pp. 8–34 (In Russian). https://doi.org/10.17323/1814-9545-2021-4-8-34

Verhoeven M., Poorthuis A.M., Volman M. (2019) The Role of School in Adolescents' Identity Development: A Literature Review. *Educational Psychology Review,* vol. 31, pp. 35–63. https://doi.org/10.1007/s10648-018-9457-3

Voronina E.A., Kuryan M.L., Shutov A.A. (2015) Diagnosis of Academic Passion as an Element of “Student-Centered” Education. *Vestnik NSTU imeni R.E. Alekseeva. Seriya: Upravlenie v sotsial’nykh sistemakh. Kommunikativnye tekhnologii*, no 2, pp. 59–66 (In Russian).

Wang C. (2023) Inventing an Individualized Approach to Memorization: Debates, Reforms, and Contradictions. *Cultivating the Confucian Individual. Palgrave Studies on Chinese Education in a Global Perspective* (ed. C. Wang), Cham: Palgrave Macmillan, pp. 87–113. https://doi.org/10.1007/978-3-031-27669-9_4

Wang K., Liu P., Zhang J., Zhong J., Luo X., Huang J., Zheng Y. (2023) Effects of Digital Game-Based Learning on Students’ Cyber Wellness Literacy, Learning Motivations, and Engagement. *Sustainability*, *vol.* 15, no 7, Article no 5716. http://dx.doi.org/10.3390/su15075716

Ward T.B. (1994) Structured Imagination: The Role of Category Structure in Exemplar Generation. *Cognitive Psychology*, vol. 27, no 1, pp. 1–40. https://doi.org/10.1006/cogp.1994.1010

Wigfield A., Eccles J.S. (2000) Expectancy–Value Theory of Achievement Motivation. *Contemporary Educational Psychology*, vol. 25, no 1, pp. 68–81. http://dx.doi.org/10.1006/ceps.1999.1015

Wu W.-H., Yan W.-Ch., Kao H.-Yu., Wang W.-Ya., Wu Ye.-Ch. J. et al. (2016) Integration of RPG Use and ELC Foundation to Examine Students’ Learning for Practice. *Computers in Human Behavior*, vol. 55, part B, February, pp. 1179–1184. https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.10.023

Yu Z., Xu X., Wang L., Li P. (2021) The Effect of Educational Games on Learning Outcomes, Student Motivation, Engagement, and Satisfaction. *Education and Information Technologies*, vol. 26, no 1, pp. 1311–1330. https://doi.org/10.1177/0735633120969214

Zeybek N., Saygı E. (2024) Gamification in Education: Why, Where, When, and How? — A Systematic Review. *Games and Culture*, vol. 19, no 2, pp. 237–264. http://dx.doi.org/10.1177/15554120231158625