



© Е. В. Соболева

DOI: [10.15293/2226-3365.1805.10](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1805.10)

УДК 371.134+004(07)

ВОЗМОЖНОСТИ ЦИФРОВЫХ РЕСУРСОВ ГЕЙМИФИКАЦИИ ДЛЯ ПОДДЕРЖКИ КОГНИТИВНОГО РАЗВИТИЯ ЛИЧНОСТИ*

Е. В. Соболева (Киров, Россия)

Проблема и цель. Статья посвящена решению научной проблемы реализации потенциала цифровых ресурсов геймификации для поддержки когнитивного развития личности. Цель статьи – выявление возможностей эффективного использования цифровых ресурсов геймификации для поддержки когнитивного развития личности.

Методология. Включает анализ психолого-педагогической, методической и технической литературы зарубежных и отечественных авторов по вопросам использования цифровых ресурсов в познании и обучении; метод систематизации и обобщения фактов, концепций. На этапе педагогического эксперимента применялись эмпирические методы: наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ результатов когнитивной деятельности учащихся.

Результаты. Во-первых, исследован потенциал современных цифровых технологий относительно развития всех видов мыслительных процессов (формирование понятий, решение задач, логика и др.). Во-вторых, выявлены проблемы, ограничивающие на практике активное использование цифровых ресурсов для обучения когнитивному моделированию. В-третьих, определены условия эффективного применения сервисов геймификации для включения в когнитивную деятельность. В-четвёртых, для реализации выявленных условий предложен подход к организации когнитивного моделирования в игровом образовательном пространстве.

Заключение. Обобщаются возможности эффективного использования цифровых ресурсов геймификации для поддержки когнитивного развития личности.

Ключевые слова: игровая образовательная среда; системное мышление; когнитивное развитие; деятельностный подход; интеллект; пространство игры; эффективность обучения.

Постановка проблемы

Подготовка человека к жизни, успешной трудовой деятельности и продолжению образования в условиях информатизации общества, предполагает, во-первых, формирование

знаний, способов деятельности и опыта в решении информационных задач, т. е. владение инструментарием интеллектуального труда; во-вторых, достижение определённого уровня способностей к интеллектуальной работе, формирование соответствующего стиля и

*Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда (проект № 18-78-10053) «Научное обоснование алгоритма применения технологии карты возможностей в обучении роботехнике для подготовки специалистов профессий будущего» (руководитель – Н. Л. Караваев)

Соболева Елена Витальевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет.

E-mail: sobolevaelv@yandex.ru



качества мышления. Роль моделирования как учебно-познавательной деятельности в решении этих задач признавали выдающиеся педагоги и психологи Л. С. Выготский¹, П. Я. Гальперин², М. А. Холодная [25] и др. В исследованиях современных учёных Д. А. Леонтьева, А. А. Лебедевой, В. Ю. Костенко [2], Ю. А. Тюменевой [8], В. А. Потатурова [7] также обосновывается положительное влияние моделирования как метода обучения на развитие мышления ребенка, формирование умений выделять главные связи и закономерности, комбинировать свойства и явления объекта, объединять их в единое целое.

Значимость когнитивной деятельности при моделировании для решения задач интеллектуального воспитания обоснована в работах Т. Emerson, L. English и К. McGoldrick [19] и др. Различные подходы к обучению моделированию в школе, дидактические проблемы и методический опыт по разным школьным предметам представлены в исследованиях А. Edwards и М. Head [18], Е. Manz [26], А. Sokolowski, В. Yalvac и С. Loving [33].

Отметим, что на этой базе в современных зарубежных исследованиях разрабатываются системы, методы, методики и педагогические технологии, которые позволяют строить образовательный процесс таким образом, чтобы усвоение знаний и формирование умений не становилось итоговой точкой и конечной его целью, а служило инструментом личностного развития, становления ребенка как

познающего субъекта, который способен в течение всей жизни пополнять накопленный интеллектуальный багаж, адаптировать его к меняющимся внешним условиям, использовать для достижения жизненного успеха [22].

В отечественной науке педагогические идеи и технологии обучения моделированию также получают новый импульс, так как в образовательный процесс в качестве средства обучения включается компьютер и другие средства информационно-коммуникационных технологий [7].

За рубежом большой вклад в описание влияния информатизации образования на когнитивное развитие личности, его познавательную деятельность внесли такие ученые, как Р. Denning³, S. Papert⁴, Е. Scanlon [31] и др. Большое значение для понимания роли компьютера как инструмента обучения на развитие творческого мышления, с обращением на важность формирования умений исследовательской деятельности, дидактический потенциал целенаправленного обучения работе с информационными моделями имеют исследования как российских специалистов (А. А. Кузнецов, С. А. Бешенков⁵, А. Д. Урсул, Т. А. Урсул [9] и др.), так и иностранных коллег (Т. Husen, А. Tuijnman [23], Р. Kelly, Н. Koates, R. Naylor [24]).

В отношении работ М. Hamada, М. Hassan [21], Р. Kelly, Н. Koates, R. Naylor [24] отметим, что ими подробно изучаются тенденции в обучении когнитивному моделированию, отслеживаются изменения в учебном

¹ Выготский Л. С. Мышление и речь. – М.: Национальное образование, 2016. – 368 с.

² Гальперин П. Я. Лекции по психологии. – М.: КДУ, 2002. – 400 с.

³ Denning P. J. [et al.] Computing as a discipline // Communications of the ACM. – 1989. – Vol. 32, no. 1. – P. 9–23.

⁴ Papert S. MINDSTORMS. Children, Computers, and Powerful Ideas. – 1980.

⁵ Kuznetsov A. A., Beshenkov S. A. Russian Educational Standards of Informatics and Informatics Technologies (ICT): Aims, Content, Perspectives // Mittermeier R.T. (eds) From Computer Literacy to Informatics Fundamentals. ISSEP 2005. Lecture Notes in Computer Science. – 2005. – Vol. 3422. – Springer, Berlin, Heidelberg. URL: https://doi.org/10.1007/978-3-540-31958-0_9



процессе, происходящие при внедрении цифровых технологий. Учёные исследуют различные факторы повышения эффективности обучения в условиях информатизации.

Непосредственно дидактический и междисциплинарный потенциал веб-инструментов и компьютерных симуляций, используемых для обучения моделированию, раскрыт в работах Е. Jacobson⁶, R. V. Mayer [28], V. Аукас [11]. Разрабатываются примеры информационных систем, которые учитывают принцип индивидуализации обучения. Например, интерактивная образовательная среда, ориентированная на различные когнитивные стили, представлена в работе М. Hamada и М. Hassan [21].

При когнитивном моделировании, как показано в работах Е. А. Васениной и Е. В. Соболевой⁷, возможно соединить практико-преобразовательскую деятельность (манипулирование некоторым объектом, исследование модели) и теоретическую деятельность (умственные действия), поскольку исследуемый объект – информационный, в этом качестве выступают разрабатываемая модель, программа, исследуемая информационная среда или создаваемый в этой среде информационный продукт: текстовый документ, электронная таблица, электронная база данных и др. Синтез изучения фундаментальных понятий, принципов и закономерностей и деятельностного подхода в когнитивном моделировании дает наилучшие результаты, как показы-

вает R. V. Mayer [28], если модель для исследования соответствует тому фундаментальному знанию, которое требуется сформировать в процессе изучения области действительности, связанной с информационными процессами. Наиболее удачным объектом в этом отношении следует признать компьютерную программу. Данный информационный объект обладает качеством сложности и высоким уровнем абстракции, а значит, требует для своей разработки знания ряда фундаментальных понятий информатики (объект, система, структура, модель, алгоритм и др.) и владения методами научного познания (моделирование, эксперимент). В процессе создания компьютерной программы ученик овладевает такими интеллектуальными умениями, как структурирование, планирование, прогнозирование результатов деятельности, информационный поиск, классификация, построение умозаключений и др.⁸

Ch. Dichev и D. Dicheva [17] рассматривают геймификацию как одну из инновационных технологий, которая будет иметь большое влияние на образование в наиболее технологически развитых странах мира. Также игровой подход в обучении считается одной из тех методологий, которая может преодолеть разрыв между поколениями учителей и учеников⁹. Эксперты высоко оценивают универсальность геймификации, используемой на занятиях в классе, в рамках домашнего задания, итогового тестирования или используемой как основная учебная деятельность для мотивации

⁶ Jacobson E. Computer homework effectiveness in developmental mathematics // *Journal of Developmental Education*. – 2006. – Vol. 29 (3). – P. 2–8.

⁷ Васенина Е. А., Соболева Е. В. Взаимодействие между участниками образовательного процесса по информатике в условиях применения информационных технологий. – Киров: Изд-во ВятГГУ, 2013. – 163 с.

⁸ Beshenkov S. A., Mindzaeva E. V., Beshenkova E. V., Shutikova M. I., Trubina I. I. Information Education in

Russia // Uskov V., Howlett R., Jain L. (eds) *Smart Education and e-Learning*. – 2016. – Smart Innovation, Systems and Technologies. – Vol 59. – Springer, Cham, 2016. DOI: https://doi.org/10.1007/978-3-319-39690-3_50

⁹ Kapp K. M. Tools and techniques for transferring know-how from boomers to gamers // *Global Business and Organizational Excellence*. – 2007. – Vol. 26, no. 5. – P. 22–37.



учащихся, улучшения их навыков или повышения качества обучения [27].

Выделим те объективные возможности, которые предоставляют инструменты геймификации для работы с моделью и которые могут быть полезны в обучении:

– разумное, стратегическое и надлежащее использование игровых элементов при моделировании, по мнению S. Brull, S. Finlayson [13], может создать ситуацию обучения, вызванную высоким уровнем активного участия, что, в свою очередь, приводит к положительным результатам в когнитивных, эмоциональных и социальных областях;

– игровые элементы, согласно U. Sakiroglu, B. Basibuyuk, M. Guler et al. [14], могут фактически повысить внутренние уровни мотивации, так как они позволяют сделать скучные задачи интересными;

– геймификация при работе с моделью, как отмечают Н. Г. Малошонок [4] и С. Su [34], позволяет повысить вовлеченность ученика в процесс когнитивного моделирования, при этом вовлеченность рассматривается как внимание ученика к задаче и поглощенность этой задачей, сами же задачи предлагаются учителем;

– игра развивает навыки решения проблем с помощью сложной системы правил, которая поощряет активное исследование и открытие в ходе обучения моделированию [6];

– геймификация предлагает возможность «переосмысления ошибки как необходимой части обучения» из-за того, что ошибка становится возможностью попробовать, попрактиковаться и улучшить модель [33];

– повторные неудачи, по мысли С. Chou [15], при исследовании модели познания позволяют узнать что-то другое и новое;

– социальная ориентированность геймифицированных сред, которые позволяют учащимся публично идентифицировать себя, повысить социальную активность, признавать достижения, которые в противном случае могли бы оставаться невидимыми. Соответствующие рассуждения представлены в работах И. Г. Борисенко, М. П. Яценко, С. И. Черных [1], L. De-Marcos, A. Garcia-Cabot, E. Garcia-Lopez¹⁰.

В то же время, замечают В. Pennington, J. McComas [30], каждая из этих возможностей приносит в образовательный процесс не только неоспоримые преимущества в достижении образовательных целей, но также может оказать на него существенное негативное влияние. Важно понимать, что преимущества, предоставляемые новым инструментарием, не реализуются сами по себе. Требуется работа по выбору соответствующих методов обучения, по изменению структуры урока в пользу активизации познания, внедрения эксперимента, по организации когнитивной деятельности учеников с цифровыми средами геймификации.

Однако в настоящий момент большинство из существующих игр, по мнению А. В. Лученкова [3], не отвечают задачам обучения моделированию в школе, поэтому могут включаться в учебный процесс лишь частично, на каком-то отдельном этапе работы с моделью, либо с целью развития психических процессов: мышления, памяти, внимания и воображения. Также отмечаем, что коллективы авторов и разработчиков программных средств с потенциалом для обучения когнитивному моделированию, как например, V. P. Babintsev, V. A. Sapryka, Ya. I. Serkina,

¹⁰ De-Marcos L., Garcia-Cabot A., Garcia-Lopez E. Towards the Social Gamification of e-Learning: A Practical

Experiment // International journal of engineering education. – 2017. – Vol. 33, Is. 1. – P. 66–73.



G. F. Ushamirskaya [11], в большинстве случаев не проводят широкого обсуждения формы и содержания ресурсов с конечными потребителями: учителями и преподавателями.

Таким образом, существует объективная научная проблема, которая выражается в необходимости реализации возможностей средств геймификации для мотивации, вовлеченности субъектов познания в задачу моделирования, совершенствования их компетенций и навыков через расширение представлений педагогов об общей методологии геймификации процесса обучения для поддержки интеллектуального развития личности.

Методология исследования

Для определения значимости моделирования как способа когнитивной деятельности применялся метод анализа психолого-педагогической, методической и технической литературы зарубежных и отечественных авторов, авторитет и научная репутация которых признаны научным сообществом. Исследование роли средств ИКТ в когнитивном моделировании при обучении проводилось при помощи метода анализа конкретных разработок учителей-предметников по вопросам обучения моделированию в школе.

В частности, характеризуя сущность когнитивного моделирования, выделим подход М. И. Ненашева, С. М. Окулова, В. Ф. Юлова [5], которые предлагают рассматривать когнитивное моделирование как вид учебно-познавательной работы. Это деятельность, в ходе которой школьники анализируют текст задачи, переводят информацию с одного языка

представления на другой, строят модель и исследуют её свойства, работают с моделью на предмет её конкретизации. Согласно указанному подходу, обучение моделированию создаёт объективные условия для формирования и развития интеллектуальных способностей личности:

- дидактический потенциал для активности ученика в познании;
- возможность реализации деятельностного подхода;
- повышение самостоятельности познавательной деятельности;
- сближение процесса обучения с процессом реального познания.

Анализируя различные определения геймификации в международной литературе, в работах S. Deterding, R. Kahled и др.¹¹, F. Llorens-Largo, F. Gallego-Duran & C. Villagra-Arnedo et al.¹², J. Marti-Parreno и E. Mendez-Ibanez и A. Alonso-Arroyo [27], замечаем существенное согласие среди участников, которые считают геймификацию подходом, который использует игровые функции (элементы, механика, рамки, эстетику, мышление, метафоры) в неигровых ситуациях. Термин геймификация используется по отношению ко многим аспектам – повсеместность и вседневность компьютерных игр и видеоигр в повседневной жизни; необходимость возбуждать и поддерживать интерес учащихся к обучению – с целью привлечения пользователей и поощрения их к достижению более амбициозных целей, соблюдения правил и развлечения. Игрофицированная деятельность по моделированию, что подтверждает и работа С. Su [34], сопровождается активной вовлеченно-

¹¹ Deterding S., Kahled R., Nacke L., and Dixon D. Gamification: Toward a Definition // CHI. –2011. – P. 1–4.

¹² Llorens-Largo F., Gallego-Duran F., Villagra-Arnedo C. et al. Gamification of the Learning Process: Lessons

Learned // IEEE revista iberoamericana de tecnologias del aprendizaje-ieee rita. – 2016. – Vol. 11, Is. 4. – P. 227–234. DOI: <http://doi.org/10.1109/RITA.2016.2619138>



стью учащихся в задачу, их мотивированностью. Кроме того, все этапы моделирования, как представлено F. Faiella, M. Ricciardi [20], имеют визуальное представление, и через постепенное развитие игрового пространства происходит развитие знаний, навыков, мышления обучающихся.

Для формулирования проблем геймификации обучения, описания особенностей применения игровой компьютерной технологии на основе современных программных средств использовался метод анализа игровых платформ, образовательных сервисов для геймификации учебного процесса в контексте требований государства, общества, личности самого обучающегося.

Метод систематизации и обобщения фактов, концепций позволил сформулировать основные положения методологического подхода к геймификации обучения моделированию, предложить конкретные рекомендации. Затем с помощью метода прогнозирования был определен дидактический потенциал цифровых ресурсов геймификации обучения, сформулирована гипотеза относительно качественных изменений в результатах обучения.

Экспериментально проверялись идеи методики, практические способы и приёмы геймификации обучения моделированию школьников как способу учебно-познавательной деятельности. На этапе педагогического эксперимента применялись эмпирические методы: наблюдение, анкетирование, тестирование, анализ результатов когнитивной деятельности. Эти методы позволили получить сведения о реальных изменениях в мотивации школьников, вовлечённости в задачу моделирования, активизации учащихся в познании, формирования навыков исследования и самостоятельной работы с моделью.

Результаты исследования

Новые требования общества, государства и системы образования, которые находят выражение в соответствующих стандартах, указывают, что учебный процесс должен ориентироваться больше на личность самого учащегося и происходящие с ней в ходе обучения изменения, а не только на накопление системы знаний. Практически же ответ этим вызовам реализуется по-прежнему в рамках традиционной классно-урочной системы, пусть и обогащённой новыми средствами, методами и формами обучения, но нацеленной на передачу детям в течение 45 минут фиксированного объёма информации. Поэтому появляются исследования, например, А. Д. Урсул, Т. А. Урсул [9], в которых предлагается переориентировать информатизацию образования на решение фундаментальной задачи индивидуализации учебного процесса. Для достижения этого в систему обучения школы, как показано и в исследовании Н. Г. Малошонок [4], стали включаться компьютерные игры и онлайн-сервисы игрового формата. Например, ресурс *Учи.ру* для работы с числовой информацией, средства геймификации обучения на сайте *Yotx.ru* позволяют работать с графиками функций, составлять математические модели в виде формул; сервисы *iSpring* предоставляют инструменты для самостоятельной исследовательской деятельности в обучении моделированию.

Несмотря на многочисленные разработки и программные комплексы, направленные на включение игровых элементов в учебную деятельность, наиболее методически проработанным, с точки зрения геймифицированного обучения моделированию и формирова-



ния соответствующих умений, является «Роботландия»¹³. В этом учебном комплексе методически проработаны два уровня обучения. На первом в качестве модели выступает компьютер, текст, рисунок, текстовый, графический и музыкальный редактор, информационное пространство взаимодействия (например, шахматное поле). На втором уровне дети работают с более сложными информационными объектами: лабиринтами, алгоритмами, программами, «чёрными ящиками» («Буквоед»). Продолжением является среда «Азы информатики», электронный интерактивный курс для школьников, в котором познавательное чтение сочетается с работой на многочисленных тренажерах, исполнителях, испытателях и конструкторах, сопровождается контролем и тестированием в зачетных классах, и все это – в рамках одного гипертекстового продукта, работающего в браузере. Однако проблема разработки в том, что она ориентирована только на базовый курс обучения информатике, её неэффективно применять на других школьных предметах, кроме того, она не соответствует современным требованиям.

Революционная идея С. Пейперта о том, компьютер – это лишь инструмент, с помощью которого обучение (а точнее говоря, учение) может стать более интересным, быстрым, простым, позволяет рассматривать среду обучения через концепцию микромиров, представляющих собой некоторые модели реального мира, которые с той или иной степенью детализации творит сам ребенок¹⁴. Такая концепция позволяет обосновать необходимость использования компьютера и для гуманитарных школьных дисциплин. В поддержку этой идеи им была разработана среда Лого. Дидактиче-

ский потенциал этого ресурса трудно переоценить: в среде имеются инструменты для моделирования физических явлений, процессов взаимодействия и деятельности нескольких объектов и т. п. Наиболее ценной, в контексте проводимого исследования, является идея о том, что такая среда позволяет обучать детей, изучая искусственный интеллект. Последнее обстоятельство особенно важно для того, чтобы учащиеся могли более конкретно представлять собственные мыслительные процессы.

Описанные идеи получили развитие при разработке других программных средств образовательного назначения, используемых при обучении моделированию в игровом формате. Речь в первую очередь идёт о среде Scratch. Визуальная объектно-ориентированная среда программирования Scratch изначально была разработана для обучения школьников младшего и среднего звена, но ее возможности настолько разнообразны, что позволяют педагогам создавать полноценные обучающие программы. Дидактический потенциал Scratch в когнитивном моделировании может быть реализован также на любом школьном предмете. С помощью разработки игровых образовательных проектов можно создавать виртуальные миры по литературе, физике, музыке и т. п.

Итак, использование описанных цифровых ресурсов при соответствующем методическом сопровождении обеспечивает возможность применения элементов игры в неигровом контексте. Другими словами, и это подтверждается в исследовании А. Semenov [32], учитель получает инструментальный повышения вовлечённости пользователей, состоящий из игровых элементов и приёмов без изменения осуществляемой деятельности моделирования. Фактически речь идёт о геймификации

¹³ Дуванов А. А., Зайдельман Я. Н., Первин Ю. А., Гольцман М. Роботландия: курс информатики для младших школьников // ИНФО. – 1989. – № 5. – С. 37–45.

¹⁴ Papert S. MINDSTORMS. Children, Computers, and Powerful Ideas. – 1980.

учебного процесса. Таким образом, нами определена потенциальная возможность применения цифровых ресурсов геймификации для обучения когнитивному моделированию как способу учебно-познавательной деятельности.

В работах R. Cózar-Gutiérrez и J. M. Sáez-López [16] и M. McVey [29] приведены примеры успешных проектов геймификации обучения для платформы *MinecraftEdu*. В. Pennington и J. McComas [30] выделили положительные аспекты применения компьютерных игр: для получения навыков решения практических задач, создания условий для развития самостоятельности в познании при моделировании, активизации взаимоотношений «учитель – ученик», расширения инструментария для построения и исследования информационных моделей, совершенствования процесса принятия решений, возможности получения немедленной обратной связи. Ch. Dichev & D. Dicheva [17] привели проблемы методического сопровождения геймификации учебно-познавательной деятельности при работе в информационной среде, необходимость учёта негативного влияния на содержательную сторону обучения (смещение акцента с необходимости приобретать новые знания на получение баллов и очков. Исследователи Ch. Vodnar, R. Clark [12] считают, что важно использовать расширенный перечень методов, балансирующих внешние мотиваторы с внутренними мотиваторами, и разработать методологию геймификации, которая может быть настроена для обеспечения того, чтобы все ученики в классе могли приобретать навыки исследовательской деятельности в комфортных условиях.

Кроме того, обобщая результаты многочисленных опросов и анкет R. Cózar-Gutiérrez и J. M. Sáez-López [16] сделали вывод, что основная методическая проблема для учителей

предметников связана с необходимостью выбора инструмента геймификации, технического изучения работы с платформами и сервисами, разработке принципиально новых конспектов уроков (например, продумывание системы очков, методов для предотвращения отвлечения внимания учащихся). При этом подготовленность педагогов, отмечают Ch. Dichev & D. Dicheva [17], к активному использованию всех методических возможностей современных сервисов и средств остается не достаточным.

Таким образом, описанные выше объективные требования науки, образования и общества обуславливают необходимость системного исследования в отношении реализации дидактического потенциала использования цифровых ресурсов геймификации для поддержки когнитивного развития личности, управления процессом познания. Основой такого подхода должна стать модель учебно-познавательной деятельности:

- использующей достижения новых цифровых технологий;
- предоставляющей инструменты для планирования и предсказания образовательных результатов;
- учитывающей индивидуальные особенности субъектов познания;
- способствующей формированию когнитивной картины мира, адекватной требованиям общества.

Практическая реализация модели возможна различными технологиями и средствами (игровые платформы, ролевые онлайн игры, текстовые лабиринты, образовательные квесты, ментальные карты, диалоговые тренажеры и разветвленные тесты). Современные цифровые ресурсы геймификации обладают свойством метапредметности, поэтому их можно использовать для организации учебного процесса по любым предметам. Кроме

того, их можно адаптировать под любые возрастные особенности обучающихся и, таким образом, успешно и эффективно применять на всех ступенях образования.

Дидактический потенциал цифровых ресурсов геймификации в обучении когнитивному моделированию для поддержки интеллектуального развития личности реализуется через следующие компоненты:

- через систему задач и вопросов, которая позволяет организовывать когнитивную деятельность учащихся в игровом пространстве цифрового ресурса с учётом постоянного и своевременного «считывания» обратной реакции от субъекта познания;
- через проектирование игрового пространства образовательного назначения, обладающего возможностями в отношении формирования когнитивной картины мира;
- через организацию самостоятельной работы, в ходе которой предусматриваются задания на формирование умений переходить с одного цифрового ресурса на другой, т.е. формулируются универсальные требования к модели обучения, которые могут быть реализованы на базе любого технического комплекса;
- через элемент соревнования и сравнение полученных результатов (сравниваются результаты персонажей, выдуманных героев, а не самих учеников);
- через учёт когнитивных стилей деятельности, индивидуальные и возрастные особенности участников образовательной среды (вопросы могут быть представлены картинкой, формулой, звуковым сопровождением).

Для проверки эффективности включения цифровых ресурсов геймификации в обучение моделированию авторами предложена методика оценки целостного процесса создания игрового образовательного пространства от при-

думывания идеи информационной модели сюжета проекта до реализации компьютерной модели в программной среде. В качестве показателей используются следующие категории: идея игрового мира, информационная модель, компьютерная модель, оформление и образовательный потенциал. В контексте проводимого исследования наиболее ценной является категория, связанная с формализацией задачи (информационная модель для процесса познания). При оценивании качества создания информационной модели для решения когнитивной задачи могут быть выделены такие критерии как: определение цели моделирования, выявление свойств объектов, существенных с позиции цели моделирования, достаточность объектов для построения модели и запись информационной модели на формальном языке.

Описанный вариант проектирования и оценивания игрового мира, созданного для получения навыков когнитивного моделирования средствами геймификации, одна из попыток решить методическую проблему выставления педагогом адекватной отметки за творческую работу, имеющую учебно-познавательный характер. Безусловно, глубина сюжета, многослойность мира могут потребовать расширения числа критериев. Ценность такого варианта заключается в стремлении предложить целостный подход (от сюжета до результата), так как учебно-познавательная деятельность при моделировании начинается с придумывания идеи мира, которая затем формализуется и реализуется инструментами среды в готовое игровое пространство.

Для оценки эффективности включения цифрового ресурса в обучение моделированию был проведен статистический анализ результатов когнитивной деятельности учащихся и выполнена оценка повышения качества познавательного процесса с использова-

нием перечисленных выше категорий и критериев. В эксперименте были задействованы 222 учащихся 2–5 классов школ, в том числе, 100 учеников гимназий и лицеев. Были определены контрольная (112 школьников) и экспериментальная (110 школьников) группы таким образом, чтобы количество младших школьников гимназий и лицеев в них было одинаково. Статистические различия уровней когнитивного развития в контрольной и экспериментальной группах до и после включения цифровых ресурсов геймификации в моделиро-

вание при изучении робототехники оценивались с помощью критерия однородности χ^2 . Оценка уровней когнитивного развития до и после педагогического воздействия представлен в табл. 1.

При уровне значимости 5 % и числе градаций $k = 5$ критическое значение выбранного критерия $\chi^2_{\text{крит}} = 9,5$. До эксперимента эмпирическое значение критерия составило 3,06, а после – 41,12, что свидетельствует о качественном изменении различий в уровнях когнитивного развития в контрольной и экспериментальной группах.

Таблица 1

Результаты экспериментальной оценки

Table 1

The results of the experimental evaluation

Уровень когнитивного развития	Экспериментальная группа (110)				Контрольная группа (112)			
	До		После		До		После	
Очень низкий	9	8 %	0	0 %	7	6 %	4	4 %
Низкий	18	16 %	5	5 %	20	18 %	15	13 %
Средний	65	59 %	38	35 %	60	54 %	68	61 %
Высокий	17	15 %	54	49 %	25	22 %	25	22 %
Очень высокий	1	1 %	13	12 %	0	0 %	0	0 %

Представленная методология применения игровых технологий в обучении когнитивному моделированию учитывает направления реализации педагогической поддержки познавательной деятельности учеников, ориентированной на их интеллектуальное развитие и осуществляемой в условиях применения компьютерных образовательных игр, через активизацию информационно-педагогического взаимодействия между участниками образовательного процесса и через организацию познавательной деятельности в ходе компьютерной игры. Таким образом, предлагаемый подход, во-первых, ориентирован на формирования

теоретического знания, а, во-вторых, на формирование нового игрового стиля мышления, на нахождение не просто нестандартных решений, а стратегически выверенных, пригодных для применения в реальном мире. Полученные учащимися компетенции соответствуют направлениям социального заказа к сфере образования в условиях информатизации общества.

Заключение

Как показал анализ литературы, моделирование является и эффективным методом когнитивного развития, и одним из важнейших методов научного познания. Также сделан

обоснованный вывод, что цифровые ресурсы геймификации обладают значительным потенциалом в плане развития всех видов мыслительных процессов. В статье показано, что в современных исследованиях по использованию средств ИКТ для поддержки когнитивного развития личности, в работах по включению инструментов геймификации для активизации познания и обучения рассматриваются лишь отдельные аспекты обозначенной проблемы.

Отталкиваясь от тезиса, что новые вызовы государства и общества к системе образования определили в качестве одной из главных задач обучения – необходимость освоение методов решения практико-ориентированных задач с привлечением цифровых ресурсов, в представленной работе решение информационной задачи всегда начинается с моделирования: построения или выбора ряда моделей. Речь может идти о модели содержания задачи, модели объекта, модели решения, модели процесса решения задачи.

Кроме того, выявлено, что применение технических средств геймификации позволило не только обогатить дидактический потенциал метода когнитивного моделирования в отношении активизации учащихся в обучении, но и повысить значимость информационных моделей в научном описании действительности.

В работе экспериментально доказано, что цифровые ресурсы геймификации могут успешно интегрироваться в интерактивную образовательную среду, в частности, и при обучении когнитивному моделированию. Эффективность использования цифровых ресурсов проявляется в том, что новые средства обогащают современное образование инструментами для реализации новых направлений учебно-познавательной работы и поддержки

функционирования традиционных видов когнитивной деятельности на качественно новом уровне.

Ценность исследования в том, что авторами сформулированы основные положения использования цифровых ресурсов геймификации для когнитивного развития личности в рамках персональной образовательной траектории. Эта индивидуальная траектория отражает специфику когнитивного моделирования, обладает гибкостью и позволяет трансформировать компоненты учебно-познавательной деятельности в соответствии с целями, содержанием и запланированными образовательными результатами, потребностями и способностями обучающегося, вызовами будущего. Кроме того, включение сервисов геймификации обучения в самостоятельную исследовательскую работу позволяет вооружить когнитивную деятельность инструментами для закрепления знаний в игровом формате, углубления и расширения представлений об информационном объекте. Всё это происходит при овладении технологией, выбор которой определяется потребностями и интересами школьников (персонализированная среда).

Предложенный подход использования цифровых технологий для поддержки когнитивного развития личности:

1) способствует систематизации и обобщению результатов предшествующих исследований;

2) учитывает дидактический потенциал цифровых ресурсов нового поколения, такие как: расширение образовательного контента; поддержка индивидуализации обучения; обогащение видов когнитивной деятельности; вооружение новыми инструментами для познавательной активности и вовлеченности; изменения направлений и интенсивности векторов взаимодействия участников образовательного



процесса. Самое главное помнить, что при этом характер и содержание учебно-познавательной деятельности не должен меняться.

Полученные результаты могут быть использованы в научно-методологическом

плане для внедрения в систему образования инновационного проекта «Цифровая школа», развития дидактических традиций в области научно-технической и инновационной политики.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. **Борисенко И. Г., Яценко М. П., Черных С. И.** Информационная политика в образовательной системе как отражение проблем общества // *Философия образования*. – 2016. – № 1. – С. 51–60. DOI: <http://doi.org/10.15372/PHE20160105>
2. **Леонтьев Д. А., Лебедева А. А., Костенко В. Ю.** Траектории личностного развития: реконструкция взглядов Л. С. Выготского // *Вопросы образования*. – 2017. – № 2. – С. 98–112. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112>
3. **Лученков А. В.** Модель старшей школы, ориентированной на возрастные особенности учащихся: результаты внедрения // *Вопросы образования*. – 2016. – № 1. – С. 191–204. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-1-191-204>
4. **Малошонок Н. Г.** Взаимосвязь использования Интернета и мультимедийных технологий в образовательном процессе со студенческой вовлеченностью // *Вопросы образования*. – 2016. – № 4. – С. 59–83. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-59-83>
5. **Ненашев М. И., Окулов С. М., Юлов В. Ф.** О развитии интеллекта школьника в процессе изучения информатики // *Вестник Вятского государственного гуманитарного университета*. – 2012. – № 3-3. – С. 64–68. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18973414>
6. **Полякова В. А., Козлов О. А.** Воздействие геймификации на информационно-образовательную среду школы // *Современные проблемы науки и образования*. – 2015. – № 5. – С. 513. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32664400>
7. **Потатуров В. А.** Информатизация образования как проблема культуры // *Человек и культура*. – 2015. – № 3. – С. 1–40. DOI: <http://doi.org/10.7256/2409-8744.2015.3.15247>
8. **Тюменева Ю. А., Шкляева И. В.** Два подхода к пониманию «применения знаний»: трансфер и моделирование. Обзор литературы и критика // *Вопросы образования*. – 2016. – № 3. – С. 8–33. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-8-33>
9. **Урсул А. Д., Урсул Т. А.** Образование в интересах устойчивого развития: первые результаты, проблемы и перспективы // *Социодинамика*. – 2015. – № 1. – С. 11–74. DOI: <http://doi.org/10.7256/2409-7144.2015.1.14001>
10. **Аукас V.** An application regarding the availability of mind maps in visual art education based on active learning method // *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. – 2015. – Vol. 174. – P. 1859–1866. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.848>
11. **Babintsev V. P., Sapryka V. A., Serkina Ya. I., Ushamirskaya G. F.** Reform of higher education in Russia: habitus conflict // *European Journal of Contemporary Education*. – 2016. – Vol. 17, Issue 3. – P. 284–294. DOI: <http://doi.org/10.13187/ejced.2016.17.284>
12. **Bodnar Ch., Clark R.** Can Game-Based Learning Enhance Engineering Communication Skills? // *IEEE transactions on professional communication*. – 2017. – Vol. 60, Issue 1. – P. 24–41. DOI: <http://doi.org/10.1109/TPC.2016.2632838>
13. **Brull S., Finlayson S.** Importance of Gamification in Increasing Learning // *The Journal of Continuing Education in Nursing*. – 2016. – Vol. 47 (8). – P. 372–375. DOI: <http://doi.org/10.3928/00220124-20160715-09>



14. **Cakiroglu U., Basibuyuk B., Guler M., Atabay M., Memis B. Y.** Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance // *Computers in human behavior*. – 2017. – Vol. 69. – P. 98–107. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.018>
15. **Chou C.** An Analysis of the 3D Video and Interactive Response Approach Effects on the Science Remedial Teaching for Fourth Grade Underachieving Students // *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*. – 2017. – Vol. 13 (4). – P. 1059–1073. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00658a>
16. **Cózar-Gutiérrez R., Sáez-López J. M.** Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: an experiment with MinecraftEdu // *International Journal of Educational Technology in Higher Education*. – 2016. – Vol. 13. – P. 2. DOI: <http://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>
17. **Dichev Ch., Dicheva D.** Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: a critical review // *International journal of educational technology in higher education*. – 2017. – Vol. 14. – P. 9. DOI: <http://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
18. **Edwards A., Head M.** Introducing a culture of modeling to enhance conceptual understanding in high school chemistry courses // *Journal of Chemical Education*. – 2016. – Vol. 93 (8). – P. 1377–1382. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00125>
19. **Emerson T. L. N., English L. K., McGoldrick K. M.** Cooperative learning and personality types // *International Review of Economics Education*. – 2016. – Vol. 21. – P. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iree.2015.12.003>
20. **Faiella F., Ricciardi M.** Gamification and learning: a review of issues and research // *Journal of e-Learning and Knowledge Society*. – 2015. – Vol. 11, № 3. – P. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1072>
21. **Hamada M., Hassan M.** An Interactive Learning Environment for In-formation and Communication Theory // *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*. – 2017. – Vol. 13, Issue 1. – P. 35–59. DOI <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00603a>
22. **Hasegawa H., Shibasaki S., Ito Y.** Shape and Layout Understanding Method Using Brain Machine Interface for Idea Creation Support System // *Procedia Computer Science*. – 2015. – Vol. 60. – P. 1205–1214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.183>
23. **Husen T., Tuijnman A.** The contribution of formal schooling to the in-crease in intellectual capital // *Educational Researcher*. – 1991. – Vol. 20 (7). – P. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X020007017>
24. **Kelly P., Koates H., Naylor R.** Leading Online Education from Participation to Success // *Educational Studies*. – 2016. – № 3. – P. 34–58. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-34-58>
25. **Kholodnaya M. A.** Intelligence, creativity, learning capability: resource approach (development of V. N. Druzhinin's ideas) // *Social Sciences*. – 2016. – Vol. 47, № 2. – P. 80–94. DOI: <http://doi.org/10.21557/SSC.46698030> <https://elibrary.ru/item.asp?id=26277580>
26. **Manz E.** Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge // *Science Education*. – 2012. – Vol. 96 (6). – P. 1071–1105. DOI: <http://doi.org/10.1002/scs.21030>
27. **Marti-Parreno J., Mendez-Ibanez E., Alonso-Arroyo A.** The use of gamification in education: a bibliometric and text mining analysis // *Journal of computer assisted learning*. – 2016. – Vol. 32, Issue 6. – P. 663–676. DOI: <http://doi.org/10.1111/jcal.12161>
28. **Mayer R. V.** Computer model of the empirical knowledge of physics formation: coordination with testing results // *European Journal of Contemporary Education*. – 2016. – Vol. 16, Issue 2. – P. 239–247. DOI: <https://doi.org/10.13187/ejced.2016.16.239>



29. **McVey M.** Changing spaces of education: New perspectives on the nature of learning // International Review of Education. – 2013. – Vol. 59, Issue 6. – P. 805–807. URL: <http://doi.org/10.1007/s11159-013-9394-9>
30. **Pennington B., McComas J.** Effects of the good behavior game across classroom contexts // Journal of applied behavior analysis. – 2017. – Vol. 50, Issue 1. – P. 176–180. DOI: <http://doi.org/10.1002/jaba.357>
31. **Scanlon E.** Technology enhanced learning in science: interactions, affordances and design based research // Journal of Interactive Media in Education. – 2010. – № 2. – P. Art. 8. DOI: <http://doi.org/10.5334/2010-8>
32. **Semenov A.** Seymour Papert and Us. Constructionism as the Educational Philosophy of the 21st Century // Educational Studies. – 2017. – № 1. – P. 269–294. DOI: <https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-1-269-294>
33. **Sokolowski A., Yalvac B., Loving C.** Science modelling in pre-calculus: How to make mathematics problems contextually meaningful // International Journal of Mathematical Education in Science and Technology. – 2011. – Vol. 42 (3). – P. 283–297. DOI: <https://doi.org/10.1080/0020739X.2010.526255>
34. **Su C.** The effects of students' learning anxiety and motivation on the learning achievement in the activity theory based gamified learning environment // Eurasia Journal of mathematics, science and technology education. – 2017. – Vol. 13 (5). – P. 1229–1258. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00669a>



Elena Vitalievna Soboleva,
Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,
Department of Digital Technologies in Education,
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.
ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3977-1246>
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

The possibilities of the digital gamification resources for supporting cognitive personality development

Abstract

Introduction. *The article is devoted to solving the research problem of realizing the potential of gamification digital resources to support personal cognitive development. The purpose of the study is to identify possibilities for the effective use of gamification digital resources to support cognitive development of individuals.*

Materials and Methods. *The methodology of the research includes the analysis of psychological, educational, methodological and technical literature by Russian and foreign authors on using digital resources in cognition and learning. The author also relied on the methods of systematization and generalization of facts and concepts. The educational experiment consisted of the following empirical methods: observation, questionnaires, tests, analysis of students' cognitive activities.*

Results. *Firstly, the author investigated the potential of modern digital technologies for developing all types of thought processes (formation of concepts, problem-solving, logic, etc.). Secondly, the study reveals the problems limiting the active use of digital resources in teaching cognitive modeling. Thirdly, the factors of effective use of gamification services for the purposes of enhancing cognitive activities are identified. Finally, an approach to planning cognitive modeling in the game educational environment is proposed.*

Conclusions. *The possibilities of effective using gamification digital resources to support cognitive development of individuals are summarized.*

Keywords

Game educational environment; System thinking; Cognitive development; Activity approach; Intellect; Space of the game; Effectiveness of teaching.

Acknowledgments

This research was supported by the Russian Science Foundation (project № 18-78-10053).

REFERENCES

1. Borisenko I. G., Yatsenko M. P., Chernykh S. I. Information policy in the education system as a reflection of the society problems. *Philosophy of Education*, 2016, vol. 1 (64), pp. 51–60. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.15372/PHE20160105>.
2. Leontiev D., Lebedeva A., Kostenko V. Pathways of personality development: Following Lev Vygotsky's guidelines. *Educational Studies*. 2017, no. 2, pp. 98–112. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112>.
3. Luchenkov A. V. Age-oriented high school model: Implementation outcomes. *Educational Studies*. 2016, no. 1, pp. 191–204. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-1-191-204>



4. Maloshonok N. How using the internet and multimedia technology in the learning process correlates with student engagement. *Educational Studies*, 2016, no. 4, pp. 59–83. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-4-59-83>
5. Nenashov M. I., Okulov S. M., Yulov V. F. About children intellectual development in the process of studying informatics. *Herald of Vyatka State University*, 2012, no. 3-3, pp. 64–68. (In Russian) URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18973414>
6. Polyakova V. A., Kozlov O. A. Impact gamification for information and educational environment of school. *Modern Problems of Science and Education*, 2015, no. 5, pp. 513. (In Russian). URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32664400>
7. Potaturov V. A. Informatization of education as a cultural issue. *Man and Culture*, 2015, vol. 3, pp. 1–40. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.7256/2409-8744.2015.3.15247>.
8. Tyumeneva Y., Shkلياeva I. two approaches to the concept of knowledge application: Transfer and modeling overview and criticism. *Educational Studies*, 2016, no. 3, pp. 8–33. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-8-33>
9. Ursul A. D., Ursul T. A. Education for sustainable development: The first results, problems and prospects. *Sociodynamics*, 2015, no. 1, pp. 11–74. (In Russian). DOI: <http://doi.org/10.7256/2409-7144.2015.1.14001>
10. Aykac V. An application regarding the availability of mind maps in visual art education based on active learning method. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*, 2015, vol. 174, pp. 1859–1866. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.01.848>
11. Babintsev V. P., Sapryka V. A., Serkina Ya. I., Ushamirskaya G. F. Reform of higher education in Russia: Habitus conflict. *European Journal of Contemporary Education*, 2016, vol. 17, issue 3, pp. 284–294. DOI: <http://doi.org/10.13187/ejced.2016.17.284>
12. Bodnar Ch., Clark R. Can Game-based learning enhance engineering communication skills? *IEEE Transactions on Professional Communication*, 2017, vol. 60, is. 1, pp. 24–41. DOI: <http://doi.org/10.1109/TPC.2016.2632838>
13. Brull S., Finlayson S. Importance of gamification in increasing learning. *Journal of Continuing Education in Nursing*, 2016, vol. 47 (8), pp. 372–375. DOI: <http://doi.org/10.3928/00220124-20160715-09>
14. Cakiroglu U., Basibuyuk B., Guler M., Atabay M., Memis B. Y. Gamifying an ICT course: Influences on engagement and academic performance. *Computers in Human Behavior*, 2017, vol. 69, pp. 98–107. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.chb.2016.12.018>
15. Chou C. An analysis of the 3D video and interactive response approach effects on the science remedial teaching for fourth grade underachieving students. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, vol. 13 (4), pp. 1059–1073. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00658a>
16. Cózar-Gutiérrez R., Sáez-López J. M. Game-based learning and gamification in initial teacher training in the social sciences: An experiment with MinecraftEdu. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2016, vol. 13, pp 2. DOI: <http://doi.org/10.1186/s41239-016-0003-4>
17. Dichev Ch., Dicheva D. Gamifying education: what is known, what is believed and what remains uncertain: A critical review. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 2017, vol. 14, pp. 9. DOI: <http://doi.org/10.1186/s41239-017-0042-5>
18. Edwards A., Head M. Introducing a culture of modeling to enhance conceptual understanding in high school chemistry courses. *Journal of Chemical Education*, 2016, vol. 93 (8), pp. 1377–1382. DOI: <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.6b00125>
19. Emerson T. L. N., English L. K., McGoldrick K. M. Cooperative learning and personality types. *International Review of Economics Education*, 2016, vol. 21, pp. 21–29. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.iree.2015.12.003>



20. Faiella F., Ricciardi M. Gamification and learning: a review of issues and research. *Journal of e-Learning and Knowledge Society*, 2015, vol. 11, no. 3, pp. 13–21. DOI: <https://doi.org/10.20368/1971-8829/1072>
21. Hamada M., Hassan M. An interactive learning environment for information and communication theory. *Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education*, 2017, vol. 13, issue 1, pp. 35–59. DOI: <http://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00603a>
22. Hasegawa H., Shibasaki S., Ito Y. Shape and layout understanding method using brain machine interface for idea creation support system. *Procedia Computer Science*, 2015, vol. 60, pp. 1205–1214. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.procs.2015.08.183>
23. Husen T., Tuijnman A. The contribution of formal schooling to the increase in intellectual capital. *Educational Researcher*, 1991, no. 20 (7), pp. 17–25. DOI: <https://doi.org/10.3102/0013189X020007017>
24. Kelly P., Koates H., Naylor R. Leading Online education from participation to success. *Educational Studies*, 2016, no. 3, pp. 34–58. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2016-3-34-58>
25. Kholodnaya M. A. Intelligence, creativity, learning capability: resource approach (Development of V. N. Druzhinin's ideas). *Social Sciences*, 2016, vol. 47, no. 2, pp. 80–94. DOI: <http://doi.org/10.21557/SSC.46698030> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=26277580>
26. Manz E. Understanding the codevelopment of modeling practice and ecological knowledge. *Science Education*, 2012, vol. 96 (6), pp. 1071–1105. DOI: <http://doi.org/10.1002/sce.21030>
27. Marti-Parreno J., Mendez-Ibanez E., Alonso-Arroyo A. The use of gamification in education: A bibliometric and text mining analysis. *Journal of Computer Assisted Learning*, 2016, vol. 32, issue 6, pp. 663–676. DOI: <http://doi.org/10.1111/jcal.12161>
28. Mayer R. V. Computer model of the empirical knowledge of physics formation: Coordination with testing results. *European Journal of Contemporary Education*, 2016, vol. 16, issue 2, pp. 239–247. DOI: <http://doi.org/10.13187/ejced.2016.16.239>
29. McVey M. Changing spaces of education: New perspectives on the nature of learning. *International Review of Education*, 2013, vol. 59, issue 6, pp. 805–807. DOI: <http://doi.org/10.1007/s11159-013-9394-9>
30. Pennington B., McComas J. Effects of the good behavior game across classroom contexts. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 2017, vol. 50, issue 1, pp. 176–180. DOI: <http://doi.org/10.1002/jaba.357>
31. Scanlon E. Technology enhanced learning in science: Interactions, affordances and design based research. *Journal of Interactive Media in Education*, 2010, no. 2, pp. Art. 8. DOI: <http://doi.org/10.5334/2010-8>
32. Semenov A. Seymour papert and us. Constructionism as the educational philosophy of the 21st century. *Educational Studies*, 2017, no. 1, pp. 269–294. DOI: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-1-269-294>
33. Sokolowski A., Yalvac B., Loving C. Science modelling in pre-calculus: How to make mathematics problems contextually meaningful. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, 2011, no. 42 (3), pp. 283–297. DOI: <http://doi.org/10.1080/0020739X.2010.526255>
34. Su C. The effects of students' learning anxiety and motivation on the learning achievement in the activity theory based gamified learning environment. *Eurasia Journal of Mathematics, Science and Technology Education*, 2017, no. 13 (5), pp. 1229–1258. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2017.00669a>

Submitted: 10 August 2018 Accepted: 10 September 2018 Published: 31 October 2018



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).