



УДК 159.99:165

doi: [10.21702/rpj.2019.2.7](https://doi.org/10.21702/rpj.2019.2.7)

Когнитивные факторы моделирования в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации

Елена В. Соболева*, Никита Л. Караваев

Вятский государственный университет, г. Киров, Российская Федерация

* E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

Аннотация

Введение. В статье рассматриваются условия включения в познавательный процесс цифровых ресурсов с возможностью нелинейного представления информации для моделирования персональной образовательной среды как основы карты возможностей при получении профессий будущего. Новизна исследования заключается в том, что в работе предлагаются инструменты применения когнитивных технологий для построения картины мира, которые создадут дополнительные факторы развития теоретического и творческого мышления, что позволит оказать непосредственное влияние на познавательное развитие человека.

Методы. Методология исследования базируется на принципах системно-деятельностного и личностно-ориентированного подходов, технологии Rapid Foresight, методах наблюдения, анализа и эксперимента.

Результаты. В работе научно обосновывается возможность применения новых когнитивных технологий средствами информатики, позволяющих не только моделировать процесс познания, но и формировать картину мира, адекватную требованиям общества и трендам профессий будущего. На примере проектирования персональной траектории развития в цифровой среде с возможностью нелинейного представления информации описаны факторы развития мышления, формирования умений поиска информации и т. д. Выделены знания 3-х типов, которые субъект конструирует в ходе соответствующего познавательного процесса: приобретаемое в результате восприятия и обработки информации; полученное из эксперимента; метазнание (рефлексивное, ориентировочное знание). Представлен эксперимент, подтверждающий эффективность включения новых когнитивных технологий в моделирование нелинейной траектории индивидуального развития и познания.

Обсуждение результатов. Обобщение результатов когнитивной деятельности при моделировании процесса познания в цифровой среде позволило не только описать типы знания, но и предложить наиболее эффективные в отношении интеллектуального развития виды работ. В заключение делается вывод, что представленные виды познавательной деятельности обуславливают дополнительные условия для внедрения новых вариантов применения когнитивных технологий при построении



картины мира. Кроме того, предлагается реализация общего алгоритма карты возможностей, включающего соотнесение психологических особенностей и требований профессий будущего.

Ключевые слова

когнитология, информационная модель, интеллектуальное развитие, мышление, форсайт-мышление, нелинейная траектория, познание, информация, знание, профессии будущего

Основные положения

- ▶ для построения картины мира человек активно применяет информационные и когнитивные технологии, которые претерпевают качественное изменение в условиях повышения неопределенностей будущего;
- ▶ технология карты возможностей для проектирования персональной среды развития в рамках получения профессий будущего обладает когнитивным потенциалом для развития системного, аналитического и алгоритмического мышления (т. е. мышления теоретического), формирования умений межотраслевой коммуникации и т. д.;
- ▶ когнитивное моделирование в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации является для субъекта познания источником знания различных типов, из которых наиболее ценными для интеллектуального развития являются: знание, получение при работе с информацией исследовательского (познавательного) характера, и знание человека о самом себе (знание рефлексивного характера);
- ▶ технологию на основе карты возможностей для практического применения нелинейной траектории развития в когнитивной психологии следует реализовать в форме конкретного алгоритма.

Для цитирования

Соболева Е. В., Караваев Н. Л. Когнитивные факторы моделирования в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации // Российский психологический журнал. 2019. Т. 16, № 2. С. 123–141. doi: 10.21702/rpj.2019.2.7

Материалы статьи получены 04.09.2018



UDC 159.99:165

doi: [10.21702/rpj.2019.2.7](https://doi.org/10.21702/rpj.2019.2.7)

Cognitive Factors for Modeling in Digital Environments Characterized by a Nonlinear Presentation of Information

Elena V. Soboleva*, Nikita L. Karavaev

Vyatka State University, Kirov, Russian Federation

* Corresponding author. E-mail: sobolevaelv@yandex.ru

Abstract

Introduction. This paper focuses on the conditions for using digital resources characterized by a nonlinear presentation of information in the cognitive process with a view of modelling personal educational environments as the basis for the map of opportunities in getting specialties of the future. The authors offer tools for the use of cognitive technologies for the construction of individuals' worldviews which should create additional factors for the development of their theoretical and creative thinking and influence their cognitive development.

Methods. The study used the personality-oriented and the activity-based and system approaches to analyze and interpret the findings. The Rapid Foresight technique and the observation, experiment, and analysis methods were employed in the study.

Results. The authors justify the use of new cognitive technologies that allow individuals to model the process of cognition and help them create worldviews adequate to the demands of society and the trends of specialties of the future. The example of modelling a personal trajectory of the development in digital environments characterized by a nonlinear presentation of information describes the factors of the development of thinking and information searching skills. In accordance with corresponding cognitive processes individuals construct the following three types of knowledge: (a) knowledge acquired through perceiving and processing information; (b) knowledge acquired through experiment; and (c) meta-knowledge (reflexive and orientation knowledge). This paper presents an experiment confirming the effectiveness of new cognitive technologies in modeling a non-linear trajectory of individual development and cognition.

Discussion. On the basis of the generalization of the results of cognitive activity during modelling the process of cognition in digital environments the authors described the types of knowledge and offered the types of work considered to be the most effective in terms of intellectual development. The presented types of cognitive activity help to create additional conditions for new applications of cognitive technologies when constructing worldviews. A general algorithm of the map of opportunities implies a correlation between psychological characteristics and demands of specialties of the future.



Keywords

cognitology, information model, intellectual development, thinking, foresight thinking, nonlinear trajectory, cognition, information, knowledge, specialties of the future

Highlights

- ▶ When constructing worldviews individuals actively use information and cognitive technologies that undergo qualitative changes under increasing uncertainty of the future.
- ▶ When getting specialties of the future the technology of the map of opportunities, which constructs the personal environment of development, has a cognitive potential for the development of system, analytical, and algorithmic thinking (i. e., theoretical thinking), the formation of skills of intersectorial communication, etc.
- ▶ Cognitive modeling in digital environments characterized by a nonlinear presentation of information is a source of knowledge of various types. Here, knowledge acquired through working with research information (cognitive knowledge) and individuals' knowledge about themselves (reflective knowledge) appear to be the most valuable types of knowledge for intellectual development.
- ▶ For practical application of a nonlinear trajectory of development in cognitive psychology the technology of the map of opportunities should be implemented in the form of a specific algorithm.

For citation

Soboleva, E. V. & Karavaev, N. L. (2019). Cognitive Factors for Modeling in Digital Environments Characterized by a Nonlinear Presentation of Information. *Rossiiskii psikhologicheskii zhurnal (Russian Psychological Journal)*, 16(2), 123–141. (in Russ.). doi: 10.21702/rpj.2019.2.7

Original manuscript received 04.09.2018

Введение

Актуальность представленного исследования обусловлена следующими факторами:

1. Современное информационное общество, как убедительно показано в работах Ненашева, Окулова и Юлова (2012), Холодной (Kholodnaya & Emelin, 2015), характеризуется значительным повышением роли и степени воздействия интеллектуальных видов деятельности на все стороны жизни социума. Следовательно, объективной необходимостью является предъявление новых требований к уровню подготовки молодых людей как в отношении владения инструментарием интеллектуального труда (применение методов, средств, технологий работы с информацией, получение доступа к информационным ресурсам), так и в отношении достижения определенного уровня интеллектуальных способностей, позволяющих воспользоваться данным



инструментарием и эффективно распорядиться полученным информационным ресурсом (Asmolov, 2015).

2. Современное развитие общества, по мнению Асмолова (Asmolov, 2015), Цветкова (Tsvetkov, 2014), характеризуется: все возрастающей сложностью происходящих в нем процессов, возрастающей конкуренцией за различные виды ресурсов, высокой неопределенностью будущих результатов, возможностью появления событий «джокеров» и ограниченностью существующих трендов, большим количеством заинтересованных участников, возрастающим влиянием науки и технологий на другие сферы и др. Эти факторы повышают значимость форсайт-исследований как систематического рассмотрения будущего и овладения инструментарием для его достижения, что находит свое отражение в фундаментальных работах по изучению аппарата форсайт-философии (Тимченко, 2010).

3. Возникает новое направление в когнитивистике, которое изучает особый многоэтапный процесс мышления, направленный на определение возможных вариантов развития будущего. Это мышление, форсайт-мышление, включает в себя пять этапов: а) формирование объекта исследования; б) формирование значимых условий, влияющих на исследуемую область; в) анализ существующей ситуации, выбор методов исследования, проведение опросов; г) формирование альтернатив будущего, возможных сценариев развития с вероятными последствиями; д) выработку предложений по каждому сценарию при участии всех заинтересованных сторон (Bishop & Hines, 2006).

4. Для подготовки человека к жизни и успешной профессиональной деятельности в «вариативном» будущем, как справедливо отмечают Crosslin (2018), Sgouroroulou et al. (2017), необходимо на стадии обучения осуществлять проектирование индивидуальной среды, траектории развития, предполагающей когнитивное моделирование и работу с нелинейным представлением информации. Такое когнитивное моделирование наиболее эффективно реализовывать в цифровых средах, обладающих потенциалом для развития логико-алгоритмического и системно-комбинаторного стилей мышления, формирования умений формализации и структурирования информации. Именно эти умения составляют основу надпрофессиональных компетенций (crossprofessional skills, soft skills), которые рассматриваются Асмоловым (Asmolov, 2015) в контексте атласа будущих профессий как комплекс неспециализированных метапредметных навыков, отвечающих за успешное участие в рабочем процессе и высококую производительность.

Методы

Методология исследования:

1. Для выделения условий личностного роста человека, в частности, формирования способностей к познавательной деятельности, т. е. для



познавательного развития в его ценностном, мировоззренческом, интеллектуальном и деятельностно-методологическом аспектах, применялся метод анализа психолого-педагогической, методической и технической литературы зарубежных и отечественных авторов, авторитет и научная репутация которых признаны научным сообществом. Как убедительно доказано в работах выдающихся педагогов и психологов Выготского (см. Леонтьев, Лебедева и Костенко, 2017), Гальперина (2015), Границкой (Границкая, Унт и Шадриков, 2005), Рубинштейна (2012), Холодной (Kholodnaya & Emelin, 2015), освоение цифровых образовательных технологий и получение навыков моделирования способствуют формированию информационной картины мира (мировоззренческий аспект) и открывают перед субъектами познания новую ценность знания в обществе, где интеллектуальные виды деятельности играют ключевую роль (ценностный аспект).

Интеллектуальный аспект предполагает развитие когнитивных способностей, продуктивного воображения, мышления в различных формах и проявлениях. Деятельностно-методологический аспект поддерживает развитие познавательной деятельности, включающее в себя овладение методологией познавательной деятельности (Akcaoglu & Green, 2019), рационализацию и совершенствование путей и способов осуществления познавательной деятельности (Dhukaram, Sgouroupolou, Feldman, & Amini, 2018), развитие способности управлять своей познавательной деятельностью (Paterson, 2017).

2. Исследование возможностей цифровых сред с функциями нелинейного представления информации для качественного анализа информации, искусственного интеллекта и принятия решений проводилось при помощи метода анализа конкретных практических исследований по когнитологии (Соловьёв, 2016; Tsvetkov, 2014) и интеллектуальному развитию средствами информатики (Gogoll & Uhl, 2018; Reynolds, 2016; Fengfeng Ke, 2016). Анализ этих работ позволяет утверждать, что значение цифровых ресурсов в контексте когнитивизма заключается не только в обработке информации, а в том, насколько развивается при этом модель мира человека и общества. В то же время инструменты информатики и когнитологии, что подтверждают и практические исследования Kartono, Suryadi, & Herman (2018), позволяют оценить адекватность применяемых моделей к реальной среде. Также выделим в качестве фундаментальных понятий когнитологии мышление, интеллектуальное развитие, психологию, коммуникацию, информационное моделирование и манипулирование, и интуитивное познание.

Таким образом, методы когнитологии обеспечивают возможность использования когнитивных технологий для активного построения картины мира. Наиболее эффективными в плане формирования форсайт-мышления



являются когнитивные модели, основу которых составляют: информационные модели, экспериментальная и практико-преобразовательская деятельность над информационными объектами (в ходе которой субъекты познают, осваивают методы информационного поиска и упорядочения информации), компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент.

3. Проектирование персональной образовательной среды для интеллектуального развития проводилось на основе методологии Rapid Foresight, основные категории которой представлены в работе Smirnova (2016), и состояло из семи этапов:

- 1) подготовка моделирования: все действия, которые должны быть выполнены до начала когнитивной деятельности;
- 2) анализ: действия, которые используются для определения необходимых знаний пользователей, процессов и образа мира;
- 3) идея: действия, чтобы придумать идеи для когнитивных моделей и образа мира;
- 4) дизайн: проектирование подходов к когнитивным образам и создание прототипов;
- 5) реализация: внедрение технологии карты возможностей, основанной на нелинейном представлении информации для когнитивного моделирования;
- 6) оценка: оценка и тестирование технологии карты возможностей в перспективе на когнитивный образ будущего;
- 7) мониторинг: мониторинг познавательных способностей после внедрения когнитивной модели.

4. Выборка: экспериментальная оценка эффективности применения цифровых средств с возможностью нелинейного представления информации для когнитивного развития, формирования системного мышления и моделирования ответа вызовам и возможностям будущего, применения когнитивных инструментов для эффективного управления ими реализовывалась в рамках организации научно-исследовательской деятельности учащихся специальностей по психолого-педагогическим направлениям подготовки. В ходе эксперимента был проведен статистический анализ результатов применения когнитивной технологии и выполнена оценка целесообразности включения цифровых средств с возможностью нелинейного представления информации для подготовки специалистов таких профессий будущего, как «разработчик образовательных траекторий», «тренер по майнд-фитнесу», «разработчик инструментов обучения новым состояниям сознания». За проведение экспериментальной деятельности отвечал игропедагог как другой специалист профессий будущего.



Результаты

Проектирование персональной траектории интеллектуального развития человека эффективно реализуется инструментами когнитивных технологий и форсайт-методами. В цифровой среде при построении возможной картины мира результат проектирования представляется как когнитивная модель, основу которой составляют информационные модели, экспериментальная и практико-преобразовательская деятельность над информационными объектами (в ходе которой субъекты познают, осваивают методы информационного поиска и упорядочения информации), компьютерное моделирование и вычислительный эксперимент. Достижение этой цели, как обосновано в работах Reynolds (2018), Plack et al. (2018), позволяет адаптировать среду познания, наделить ее гибкостью и обеспечить трансформацию ее компонентов в соответствии с целями, содержанием и запланированными результатами развития, потребностями и способностями человека, формировать при этом индивидуальные траектории для формирования возможного будущего.

Задача создания индивидуальных траекторий познания и развития, что всё чаще и активнее реализуется в современных зарубежных исследованиях (Jorge & Paredes, 2018; Randle, Stroink, 2018; Spanoudis, Demetriou, Kazi, Giorgala, & Zenonos, 2015), может быть решена за счет использования электронных ресурсов и инструментов для их разработки, обладающих необходимым для этого потенциалом, а именно возможностью нелинейного представления информации. Как показал анализ соответствующих программных инструментов, выполненный Соболевой и Караваевым (2017), такой возможностью обладает целый ряд средств обучения с применением цифровых технологий: текстовые лабиринты, образовательные квесты, ментальные карты, диалоговые тренажеры, разветвленные тесты и др.

Для того чтобы максимально полно охватить весь спектр когнитивных процессов и описать различные типы знания, которые формирует человек в процессе познания и прохождения траектории развития внутри такой среды, выбрана фантазийно-ролевая игра World of Classcraft (далее Classcraft). Согласно правилам Classcraft, подробно на дидактическом уровне описанным в работах Соболевой, Караваева и Перевозчиковой (2017), Seaborn & Fels (2015), субъекты игры должны выбрать тип персонажа и разделиться на команды. Всего доступно три типа объектов: воин, маг и целитель. У каждого типа есть свои способности и особенности. Каждый персонаж имеет очки опыта, количество жизней и маны, а также различные специальные приемы, которые выдаются ему с повышением уровня. Участники могут повышать свой уровень и зарабатывать новые способности за счет различных достижений (например, при выполнении удачного опыта, победе в научном турнире или творческом конкурсе). Полученные ими способности позволяют, например, воспользоваться



дополнительным источником информации, узнать часть входных данных для эксперимента и др. Замечания по научно-исследовательской деятельности, наоборот, приведут персонажа к негативным для него событиям (например, сокращение времени для анализа). Кроме того, в среде предусмотрены и случайные события, которые не зависят от участников игры. В процессе когнитивной деятельности игропедагог раздает очки опыта за активную познавательную деятельность, межотраслевую коммуникацию, успешное управление проектом или же единицы урона тем, кто недостаточно клиентоориентирован или не оптимально отбирает инструменты и методы.

Функциональные возможности цифровой среды, обладающие потенциалом в плане формирования форсайт-мышления:

- колесо судьбы – случайный участник (команда) может получить награду за успешную познавательную деятельность;
- случайное событие – в начале каждого цикла познания игропедагог генерирует случайное событие, которое отразится на всей команде (можно добавлять случайные события в настройках);
- битва боссов – опрос для участников в формате битвы, в ходе которой, отвечая правильно, команды набирают баллы, а босс их теряет;
- перевал белой горы – таймер для ограничения когнитивной деятельности, при этом игропедагог может задать любой временной интервал;
- лесная тропа – это секундомер, который можно применять при выполнении работ на скорость (например, придумать решение/идею в какой-либо ситуации).
- квесты – последовательное выполнение заданий при прохождении траектории;
- сообщения – есть возможность отправлять сообщения всей команде либо индивидуально (например, выслать индивидуальное задание);
- аналитика – анализ когнитивной деятельности участника как одна из функций контроля, просмотр статистики, отслеживание прогресса для каждого субъекта познания.

В представленном исследовании когнитивное моделирование в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации является для субъекта познания источником знания трех типов:

1. Знание 1-го типа – это знание, конструируемое в результате восприятия и обработки информации содержательного (знаниевого) характера; это фактический материал, сведения, которые необходимо усвоить (декларативные знания), а также инструктивный материал, описание методов и приемов деятельности, которую требуется освоить (процедурные знания). Знание этого типа не является простым усвоением и запоминанием информации – субъект конструирует собственную, личную систему знаний. Это не пассивное хранение



информации в памяти, а активный, перманентный преобразовательный процесс, в ходе которого накопленные знания непрерывно проверяются и изменяются под влиянием внешних и внутренних обстоятельств.

2. Знание 2-го типа – это знание, полученное из эксперимента, т. е. при работе с информацией исследовательского (познавательного) характера. Источником такого знания является экспериментальная работа при изучении естественных наук – как демонстрационный эксперимент (как правило), так и самостоятельно выполняемый опыт (значительно реже). При использовании цифровых ресурсов получение знания 2-го типа наиболее характерно для моделирования и манипулирования информационными объектами, хотя возможно и в ходе работы в виртуальных лабораториях.

3. Знание 3-го типа – это метазнание, или рефлексивное, ориентировочное знание, т. е. знание человека о самом себе, о собственном знании, знание о правильности выбранного пути деятельности, выполняемых действий и т. д.

Таким образом, в ходе информационной коммуникации и командной когнитивной деятельности между участниками игры происходит живое сотрудничество и понимание технологий, процессов в разных смежных и несмежных отраслях. Такая технология моделирования траектории познания, и это подтверждают результаты Семёнова (2015), Холодной (Kholodnaya & Emelin, 2015), Филевой (2016), стимулирует когнитивный процесс, потому что участники осознают, благодаря каким своим действиям они приближаются к запланированной цели или почему выполняют дополнительный анализ, реализуют новый комплекс мер по решению проблемы.

Для оценки эффективности технологии построения персональной образовательной среды как основы карты возможностей при получении профессий будущего был проведен статистический анализ результатов когнитивной деятельности и выполнена оценка повышения качества познавательного процесса в отношении развития логико-алгоритмического и системно-комбинаторного стилей мышления, формирования умений формализации и структурирования информации. Были сформулированы следующие показатели: количество обращений за помощью к игропедагогу в процессе выполнения когнитивной деятельности; верная интерпретация сообщений программной среды (сообщений об ошибках); успешное самостоятельное решение проблемных ситуаций (5 задач); умение сделать верные выводы по результатам выполнения научно-исследовательской работы.

В эксперименте были задействованы 210 учащихся специальностей по психолого-педагогическим направлениям подготовки с ориентацией на над-профессиональные компетенции специалистов профессий будущего. Были определены контрольная (107 учащихся) и экспериментальная (103 учащихся) группы. В составе экспериментальной группы 76,8 % девушек и 23,2 % юношей,



средний возраст составляет 20 лет. Анализ результатов познавательной деятельности и уровня форсайт-исследований представлен в таблице 1.

Таблица 1 Результаты экспериментальной оценки				
Table 1 Experimental assessment				
<u>Уровень</u> <u>когнитивного</u> <u>развития</u> <u>Level of cognitive</u> <u>development</u>	<u>Количество испытуемых</u> <u>Participants</u>			
	Экспериментальная группа (103 учащихся) Experimental group (103 students)		Контрольная группа (107 учащихся) Control group (107 students)	
Очень низкий Extremely low	4 (4%)	0	0	0
Низкий Low	16 (16%)	0	11 (12%)	3 (3%)
Средний Average	63 (63%)	45 (45%)	65 (64,5%)	71 (71%)
Высокий High	17 (17%)	44 (44%)	24 (23,5%)	26 (26%)
Очень высокий Extremely high	0	11 (11%)	0	0

Эксперимент убедительно показал, что визуальное цифровое представление траектории развития в виде модели-маршрута, последовательно приводящего к выбранной цели с акцентом на согласовании временных координат событий и действий, способствует реализации субъектом познания



собственной, соответствующей его типу мышления, образовательной траектории, что является одним из приоритетов современного образования (Исупова и Суворова, 2018).

Обсуждение результатов

Важно, что с каждым описанным в результатах типом знания субъект получает возможность работать по-разному.

Основные виды деятельности (действия), которые выполняет человек при формировании знания 1-го типа, – восприятие (выслушать, увидеть, прочитать), первичное осмысление, запоминание, встраивание в тезаурус, применение для объяснения явлений окружающего мира или для выполнения практической работы.

С применением цифровых сред добавляется новый тип источника знания – электронные ресурсы самых различных видов. Также добавляется новый вид деятельности – информационный поиск, сопряженный с оценкой найденной информации, ее отбором, структурированием и формулированием. Конструирование знания 1-го типа и связанные с этим виды деятельности реализуются в изучении различных когнитивных процессов.

Моделирование в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации обеспечивает возможность для самостоятельного экспериментирования и получения навыков теоретического и творческого мышления. При этом объекты компьютерного эксперимента те же, с которыми в реальности работают ИТ-специалисты: текст (гипертекст), изображение, электронная (динамическая) таблица, база данных, web-страница, компьютерная программа, инструментальная среда, операционная среда и т. д. Знания об их назначении, структуре, характере поведения, технике взаимодействия с ними субъект познания получает как при восприятии информации в готовом виде (при формировании знания 1-го типа), так и в результате собственной практико-преобразовательской и экспериментальной работы с ними (при выработке знания 2-го типа).

В качестве основных видов деятельности, выполняемых при моделировании в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации в контексте методологии форсайт-исследований, отметим практико-преобразовательскую и экспериментальную работу.

Когнитивная деятельность в ходе преобразования информационных объектов – выполнить рекомендуемые действия (указания, предписания, взятые из инструктивного или справочного материала); наблюдать поведение исследуемого информационного объекта; сопоставить воздействия на объект и условия, в которых они выполнялись, с реакцией объекта на воздействие; выбрать и запомнить наиболее успешные воздействия на объект.



Когнитивная деятельность в ходе эксперимента – поставить цель (определить желаемый результат деятельности); найти (прочитать, услышать, увидеть, придумать) способ получения желаемого результата; реализовать найденный способ (выполнить действия); оценить полученный результат и степень его соответствия желаемому; выявить причину несоответствия; найти способ ее устранения; повторять весь цикл до получения нужного результата.

Перечисленные виды когнитивной деятельности позволяют активизировать процесс познания, побуждают к самостоятельному поиску способов получения результата, способствуют сознательному усвоению нового знания и запоминанию его на длительный срок. Именно они представляются наиболее ценными для получения профессии будущего и соответствующего стиля мышления.

Получение знания 2-го типа также тесно связано с экспериментальной и практико-преобразовательской работой, работает на реализацию многоэтапного процесса формирования форсайт-мышления. Эксперимент показал, что воздействие на объект манипулирования порождает реакцию цифровой среды с возможностью нелинейного представления информации, которая, с одной стороны, несет информацию о поведении и характеристиках изучаемого объекта, а с другой стороны, сообщает человеку информацию о нем самом – достигнутом уровне знания и компетентности, правильности выбранного пути решения проблемы, правильности выполнения действий и т. д.

При этом основные виды когнитивной деятельности при конструировании знания 3-го типа – это критическое осмысление, анализ и оценка своей деятельности, корректировка ее выполнения, как на уровне отдельных действий, так и на уровне общего плана деятельности, отбор и запоминание способов действий, имеющих положительный результат, оценка условий и границ их применимости. Каждый из перечисленных видов деятельности также поддерживает многоэтапный процесс формирования форсайт-мышления.

Обобщая полученные результаты, заключаем, что обогащение информационных потоков и активизация познавательной деятельности участников процесса познания обуславливают дополнительные условия для внедрения новых инструментов применения когнитивных технологий при построении картины мира.

В представленной работе выделены только некоторые психологические факторы и условия, способствующие построению персональной траектории развития и формированию когнитивной картины мира, адекватной вызовам общества и образования.

Далее планируется реализовать обобщенный алгоритм проектирования карты возможностей, который позволит сравнивать сильные стороны субъекта познания (качества, компетенции) с востребованными компетенциями профессии будущего (специальности), а слабые стороны – с невостребованными.



Как следствие, траектория прохождения карты автоматически будет разветвляться, индивидуализироваться для каждого обучающегося. Отдельным этапом проектирования персональной среды будет выделен выбор профессий будущего по совпадению психологических особенностей и требований профессий (интроверт/экстраверт; процессник/результативник; одиночка или командный игрок; внешняя или внутренняя референция).

Таким образом, карта возможностей будет мощным фактором когнитивного развития, одной из основных структурных единиц индивидуальной траектории познания и обучения человека для подготовки к вызовам будущего.

Благодарности

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

Acknowledgments

Supported by a grant from the Russian Foundation for Basic Research (project no. 18-78-10053, “Theoretical justification of the algorithm for use of the technique of the map of opportunities in robotics classes with a view of training professionals of specialties of the future”).

Литература

- Гальперин П. Я.* Лекции по психологии. М.: Книжный дом «Университет», 2015. 400 с.
- Границкая А. С., Унт И., Шадриков В. Д.* Технологии индивидуализации обучения // Энциклопедия образовательных технологий. В 2-х т. Т. 1. М.: Народное образование, 2005. С. 224–240.
- Исупова Н. И., Суворова Т. Н.* Создание системы учебных ситуаций с использованием текстового лабиринта // Информатика и образование. 2018. № 4. С. 37–41.
- Караваев Н. Л., Соболева Е. В.* Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2017. № 8. С. 14–25. DOI: [10.24422/mcito.2017.8.6960](https://doi.org/10.24422/mcito.2017.8.6960)
- 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: [10.17323/1814-9545-2017-2-98-112](https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112)
- Ненашев М. И., Окулов С. М., Юлов В. Ф.* О развитии интеллекта школьника в процессе изучения информатики // Вестник Вятского государственного гуманитарного университета. 2012. Т. 3, № 3. С. 64–68.



- Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. СПб.: Питер, 2012. 288 с.
- Семёнов Д. С. Психологические предикторы прогнозирования профессиональной деятельности // Фундаментальные исследования. 2015. № 2 (часть 19). С. 4333–4335.
- Соболева Е. В., Караваев Н. Л., Перевозчикова М. С. Совершенствование содержания подготовки учителей к разработке и применению компьютерных игр в обучении // Вестник Новосибирского государственного педагогического университета. 2017. Т. 7, № 6. С. 54–70. DOI: [10.15293/2226-3365.1706.04](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04)
- Соловьёв И. В. Картина мира как когнитивная парадигма // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 1 (13). С. 96–102. DOI: [10.21777/2500-2112-2016-1-96-102](https://doi.org/10.21777/2500-2112-2016-1-96-102)
- Тимченко В. В. Форсайт-философия: основные категории // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2010. № 6. С. 209–212.
- Филева А. А. Формирование карты образовательных возможностей при работе с различными категориями детей // Молодой ученый. 2016. № 19.1. С. 35–38.
- Akcaoglu M., Green L. S. Teaching systems thinking through game design // Educational Technology Research and Development. 2019. Vol. 67, Issue 1. P. 1–19. DOI: [10.1007/s11423-018-9596-8](https://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8)
- Asmolov A. G. Activity as reality in defining people and activity as a cognitive construct. Activity and the activity approach to understanding people: The historical meaning of the crisis of cultural-activity psychology // Russian Education & Society. 2015. Vol. 57, Issue 9. P. 731–756. DOI: [10.1080/10609393.2015.1125706](https://doi.org/10.1080/10609393.2015.1125706)
- Bishop P., Hines A. Thinking about the future: Guidelines for strategic foresight. Washington: Social Technologies, 2006. 242 p.
- Crosslin M. Exploring self-regulated learning choices in a customisable learning pathway MOOC // Australasian Journal of Educational Technology. 2018. Vol. 34, № 1. P. 131–144. DOI: [10.14742/ajet.3758](https://doi.org/10.14742/ajet.3758)
- Dhukaram A. V., Sgouropoulou C., Feldman G., Amini A. Higher education provision using systems thinking approach – case studies // European Journal of Engineering Education. 2018. Vol. 43, Issue 1. P. 3–25. DOI: [10.1080/03043797.2016.1210569](https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1210569)
- Fengfeng Ke. Designing and integrating purposeful learning in game play: a systematic review // Educational Technology Research and Development. 2016. Vol. 64, Issue 2. P. 219–244. DOI: [10.1007/s11423-015-9418-1](https://doi.org/10.1007/s11423-015-9418-1)
- Gogoll J., Uhl M. Rage against the machine: Automaton in the moral domain // Journal of Behavioral and Experimental Economics. 2018. Vol. 74. P. 97–103. DOI: [10.1016/j.socec.2018.04.003](https://doi.org/10.1016/j.socec.2018.04.003)
- Jorge J., Paredes R. Passive-Aggressive online learning with nonlinear embeddings // Pattern Recognition. 2018. Vol. 79. P. 162–171. DOI: [10.1016/j.patcog.2018.01.019](https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.01.019)



- Kartono, Suryadi D., Herman T.* Non-linear learning in online tutorial to enhance students' knowledge on normal distribution application topic // *Journal of Physics: Conference Series*. 2018. Vol. 948. DOI: [10.1088/1742-6596/948/1/012003](https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012003)
- Kholodnaya M. A., Emelin A.* Resource function of conceptual and metacognitive abilities in adolescents with different forms of dysontogenesis // *Psychology in Russia: State of the Art*. 2015. Vol. 8 (4). P. 101–113. DOI: [10.11621/pir.2015.0409](https://doi.org/10.11621/pir.2015.0409)
- Paterson R. E.* Intuitive cognition and models of human–automaton interaction // *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*. 2017. Vol. 59, Issue 1. P. 101–115. DOI: [10.1177/0018720816659796](https://doi.org/10.1177/0018720816659796)
- Plack M. M., Goldman E. F., Scott A. R., Pintz C., Herrmann D., Kline K., Thompson T., Brundage S. B.* Systems thinking and systems-based practice across the health professions: An inquiry into definitions, teaching practices, and assessment // *Teaching and Learning in Medicine*. 2018. Vol. 30, Issue 3. P. 242–254. DOI: [10.1080/10401334.2017.1398654](https://doi.org/10.1080/10401334.2017.1398654)
- Randle J. M., Stroink M. L.* The development and initial validation of the paradigm of systems thinking // *Systems Research and Behavioral Science*. 2018. Vol. 35, Issue 6. P. 645–657. DOI: [10.1002/sres.2508](https://doi.org/10.1002/sres.2508)
- Reynolds R.* Defining, designing for, and measuring “social constructivist digital literacy” development in learners: a proposed framework // *Educational Technology Research and Development*. 2016. Vol. 64, Issue 4. P. 735–762. DOI: [10.1007/s11423-015-9423-4](https://doi.org/10.1007/s11423-015-9423-4)
- Seaborn K., Fels D. I.* Gamification in theory and action: A survey // *International Journal of Human-Computer Studies*. 2015. Vol. 74. P. 14–31. DOI: [10.1016/j.ijhcs.2014.09.006](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006)
- Sgouropoulou C., Voyiatzis I., Koutoumanos A., Hamdioui S., Pouyan P., Comte M., Prinetto P., Airò Farulla G., Ellervee P., Delgado Kloos C., Crespo Garcia R.* Standards-based tools and services for building lifelong learning pathways // *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. Athens: IEEE, 2017. P. 1619–1621. DOI: [10.1109/EDUCON.2017.7943065](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943065)
- Smirnova O. O.* Methodology of foresight studies of the socio-economic system of rural areas as a problem of social philosophy // *Контекст и рефлексия: философия о мире и человеке*. 2016. Vol. 5. № 6В. P. 300–307.
- Spanoudis G., Demetriou A., Kazi S., Giorgala K., Zenonos V.* Embedding cognizance in intellectual development // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015. Vol. 132. P. 32–50. DOI: [10.1016/j.jecp.2014.12.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.12.003)
- Tsvetkov V. Ya.* Dichotomic assessment of information situations and information superiority // *European Researcher*. 2014. Vol. 86, № 11-1. P. 1901–1909. DOI: [10.13187/er.2014.86.1901](https://doi.org/10.13187/er.2014.86.1901)



References

- Akcaoglu, M., & Green, L. S. (2019). Teaching systems thinking through game design. *Educational Technology Research and Development*, 67(1), 1–19. doi: [10.1007/s11423-018-9596-8](https://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8)
- Asmolov, A. G. (2015). Activity as reality in defining people and activity as a cognitive construct. Activity and the activity approach to understanding people: The historical meaning of the crisis of cultural-activity psychology. *Russian Education & Society*, 57(9), 731–756. doi: [10.1080/10609393.2015.1125706](https://doi.org/10.1080/10609393.2015.1125706)
- Bishop, P., & Hines, A. (2006). *Thinking about the future: Guidelines for strategic foresight*. Washington: Social Technologies.
- Crosslin, M. (2018). Exploring self-regulated learning choices in a customisable learning pathway MOOC. *Australasian Journal of Educational Technology*, 34(1), 131–144. doi: [10.14742/ajet.3758](https://doi.org/10.14742/ajet.3758)
- Dhukaram, A. V., Sgouropoulou, C., Feldman, G., Amini, A. (2018). Higher education provision using systems thinking approach – case studies. *European Journal of Engineering Education*, 43(1), 3–25. doi: [10.1080/03043797.2016.1210569](https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1210569)
- Fengfeng, Ke. (2016). Designing and integrating purposeful learning in game play: A systematic review. *Educational Technology Research and Development*, 64(2), 219–244. doi: [10.1007/s11423-015-9418-1](https://doi.org/10.1007/s11423-015-9418-1)
- Fileva, A. A. (2016). Forming a map of educational opportunities when working with various categories of children. *Molodoi uchenyi (Young Scientist)*, 19(1), 35–38. (in Russ.).
- Gal'perin, P. Ya. (2015). *Lectures on psychology*. Moscow: Knizhnyi dom "Universitet". (in Russ.).
- Gogoll, J., & Uhl, M. (2018). Rage against the machine: Automaton in the moral domain. *Journal of Behavioral and Experimental Economics*, 74, 97–103. doi: [10.1016/j.socec.2018.04.003](https://doi.org/10.1016/j.socec.2018.04.003)
- Granitskaya, A. S., Unt, I., & Shadrnikov, V. D. (2005). Technologies for individualizing learning. In G. K. Selevko *Encyclopedia of educational technologies*: Vol. 1 (pp. 224–240). Moscow: Narodnoe obrazovanie. (in Russ.).
- Isupova, N. I., & Suvorova, T. N. (2018). Creating the system of learning situations with the use of text labyrinth. *Informatika i obrazovanie (Informatics and Education)*, 4, 37–41. (in Russ.).
- Jorge, J., & Paredes, R. (2018). Passive-Aggressive online learning with non-linear embeddings. *Pattern Recognition*, 79, 162–171. doi: [10.1016/j.patcog.2018.01.019](https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.01.019)
- Karavaev, N. L., & Soboleva, E. V. (2017). Analysis of software services and platforms that have the potential for gamification of the educational process. *Koncept: Scientific and Methodological e-magazine*, 8, 14–25. doi: [10.24422/mcito.2017.8.6960](https://doi.org/10.24422/mcito.2017.8.6960) (in Russ.).



- Kartono, Suryadi, D., & Herman, T. (2018). Non-linear learning in online tutorial to enhance students' knowledge on normal distribution application topic. *Journal of Physics: Conference Series*, 948. doi: [10.1088/1742-6596/948/1/012003](https://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012003)
- Kholodnaya, M. A., & Emelin, A. (2015). Resource function of conceptual and metacognitive abilities in adolescents with different forms of dysontogenesis. *Psychology in Russia: State of the Art*, 8 (4), 101–113. doi: [10.11621/pir.2015.0409](https://doi.org/10.11621/pir.2015.0409)
- Leont'ev, D. A., Lebedeva, A. A., & Kostenko, V. Yu. (2017). Trajectories of personal development: Reconstruction of L. S. Vygotsky's views. *Voprosy obrazovaniya (Educational Studies Moscow)*, 2, 98–112. doi: [10.17323/1814-9545-2017-2-98-112](https://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112) (in Russ.)
- Nenashev, M. I., Okulov, S. M., & Yulov, V. F. (2012). Development of secondary school students' intellect in the process of studying informatics. *Vestnik Vyatskogo gosudarstvennogo humanitarnogo universiteta (Herald of Vyatka State University of Humanities)*, 3(3), 64–68. (in Russ.)
- Paterson, R. E. (2017). Intuitive cognition and models of human–automaton interaction. *Human Factors: The Journal of the Human Factors and Ergonomics Society*, 59(1), 101–115. doi: [10.1177/0018720816659796](https://doi.org/10.1177/0018720816659796)
- Plack, M. M., Goldman, E. F., Scott, A. R., Pintz, C., Herrmann, D., Kline, K., Thompson, T., & Brundage, S. B. (2018). Systems thinking and systems-based practice across the health professions: An inquiry into definitions, teaching practices, and assessment. *Teaching and Learning in Medicine*, 30(3), 242–254. doi: [10.1080/10401334.2017.1398654](https://doi.org/10.1080/10401334.2017.1398654)
- Randle, J. M., & Stroink, M. L. (2018). The development and initial validation of the paradigm of systems thinking. *Systems Research and Behavioral Science*, 35(6), 645–657. doi: [10.1002/sres.2508](https://doi.org/10.1002/sres.2508)
- Reynolds, R. (2016). Defining, designing for, and measuring “social constructivist digital literacy” development in learners: A proposed framework. *Educational Technology Research and Development*, 64(4), 735–762. doi: [10.1007/s11423-015-9423-4](https://doi.org/10.1007/s11423-015-9423-4)
- Rubinshtein, S. L. (2012). *Being and consciousness*. St. Petersburg: Piter. (in Russ.)
- Seaborn, K., & Fels, D. I. (2015). Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human-Computer Studies*, 74, 14–31. doi: [10.1016/j.ijhcs.2014.09.006](https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006)
- Semenov, D. S. (2015). Psychological predictors for prediction of professional activity. *Fundamental'nye issledovaniya (Fundamental Research)*, 2(19), 4333–4335. (in Russ.)
- Sgouropoulou, C., Voyiatzis, I., Koutoumanos, A., Hamdioui, S., Pouyan, P., Comte, M., Prinetto, P., Airò Farulla, G., Ellervee, P., Delgado Kloos, C., & Crespo Garcia, R. (2017). Standards-based tools and services for building lifelong learning pathways. *IEEE Global Engineering Education Conference (EDUCON)*, 1619–1621. Athens: IEEE. doi: [10.1109/EDUCON.2017.7943065](https://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943065)



- Smirnova, O. O. (2016). Methodology of foresight studies of the socio-economic system of rural areas as a problem of social philosophy. *Context and Reflection: Philosophy of the World and Human Being*, 5(6B), 300–307.
- Soboleva, E. V., Karavaev, N. L., Perevozchikova, M. S. (2017). Improving the content of teacher training for the development and use of computer games in the learning process. *Vestnik Novosibirskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta (Novosibirsk State Pedagogical University Bulletin)*, 7(6), 54–70. doi: [10.15293/2226-3365.1706.04](https://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04) (in Russ.).
- Solov'ev, I. V. (2016). Picture of the world as the cognitive paradigm. *Obrazovatel'nye resursy i tekhnologii (Education Resources and Technologies)*, 1(13), 96–102. doi: [10.21777/2500-2112-2016-1-96-102](https://doi.org/10.21777/2500-2112-2016-1-96-102) (in Russ.).
- Spanoudis, G., Demetriou, A., Kazi, S., Giorgala, K., & Zenonos, V. (2015). Embedding cognizance in intellectual development. *Journal of Experimental Child Psychology*, 132, 32–50. doi: [10.1016/j.jecp.2014.12.003](https://doi.org/10.1016/j.jecp.2014.12.003)
- Timchenko, V. V. (2010). Foresight philosophy: The main categories. *Vestnik Universiteta*, 6, 209–212. (in Russ.).
- Tsvetkov, V. Ya. (2014). Dichotomic assessment of information situations and information superiority. *European Researcher*, 86(11-1), 1901–1909. doi: [10.13187/er.2014.86.1901](https://doi.org/10.13187/er.2014.86.1901)