



Е. В. СОБОЛЕВА, Н. Л. КАРАВАЕВ

Когнитивные факторы моделирования персональной образовательной траектории в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации

Введение. В статье рассматриваются условия включения цифровых ресурсов в познавательный процесс 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.

Методология исследования базируется на принципах системно-деятельностного и личностно-ориентированного подхода, 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 типы знания, которые субъект конструирует в ходе соответствующего познавательного процесса.

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, атлас профессий будущего

Ссылка для цитирования:

Соболева Е. В., Караваев Н. Л. Когнитивные факторы моделирования персональной образовательной траектории в цифровых средах с возможностью нелинейного представления информации // Перспективы науки и образования. 2019. № 3 (39). С. 461-473. doi: 10.32744/pse.2019.3.35



E. V. SOBOLEVA, N. L. KARAVAEV

Cognitive factors of modeling personal educational trajectories in digital environments with the capability of non-linear presentation of information

Introduction. The article discusses the conditions for the inclusion of digital resources into cognitive process with the capability of non-linear presentation of information for modeling the personal educational environment as the basis for a map of opportunities in obtaining future professions. The novelty of the research lies in the fact that the work offers tools for applying cognitive technologies to build a picture of the world that will create additional factors for the development of theoretical and creative thinking, which will have a direct impact on human cognitive development.

Methodology. The research methodology is based on the principles of a system-activity and student-centered approach, the Rapid Foresight technology, methods of observation, analysis and experiment.

Results. The work scientifically substantiates the possibility of using new cognitive technologies by means of informatics, allowing not only to model the process of knowledge, but also to form a picture of the world that is adequate to the requirements of society and the trends of future professions.

Using the example of designing a personal development trajectory in a digital environment with the possibility of non-linear information representation, factors for the development of thinking, the formation of information retrieval skills, etc. are described. The types of knowledge that the subject constructs during the relevant cognitive process are highlighted.

An experiment confirming the effectiveness of the inclusion of new cognitive technologies in the simulation of the non-linear trajectory of individual development and cognition is presented.

The discussion of the results. The generalization of the results of cognitive activity in modeling the process of cognition in the digital environment made it possible not only to describe the types of knowledge, but also to offer the most effective types of work in relation to intellectual development.

Conclusion. It is concluded that the presented types of cognitive activity cause additional conditions for the introduction of new applications of cognitive technologies in building a picture of the world. In addition, the proposed implementation of a general algorithm for a map of possibilities, including the correlation of the psychological characteristics and requirements of the professions of the future.

Key words: cognitive science, information model, intellectual development, thinking, foresight thinking, non-linear trajectory, cognition, information, knowledge, atlas of professions of the future

Funding: This work was supported by grant of the Russian Science Foundation (project № 18-78-10053) "Scientific justification of the algorithm for technology of the opportunity map applying in the teaching of robotics for the future professions" (supervisor – N.L. Karavaev).

For Reference:

Soboleva, E. V., & Karavaev, N. L. (2019). Cognitive factors of modeling personal educational trajectories in digital environments with the capability of non-linear presentation of information. *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 39 (3), 461-473. doi: 10.32744/pse.2019.3.35

Введение



Актуальность представленного исследования обусловлена следующими факторами:

1) Современное информационное общество, как убедительно показано в работах М. И. Ненашева и С. М. Окулова [1], М. А. Холодной [2], 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.

2) Современное развитие общества, по мнению А. Г. Асмолова [3], В. Я. Цветкова [4], характеризуется все возрастающей сложностью происходящих в нём 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 своё отражение в фундаментальных работах по изучению аппарата Форсайт-философии [5].

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) выработка предложений по каждому сценарию при участии всех заинтересованных сторон [6].

4) Для подготовки человека к жизни и успешной профессиональной деятельности в «вариативном» будущем, как справедливо отмечают М. Crosslin [7], С. Sgouroulou et. Al [8], 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 или Soft skills), которые рассматриваются А. Г. Асмоловым [3] в контексте Атласа будущих профессий, как комплекс неспециализированных метапредметных навыков, отвечающих за успешное участие в рабочем процессе и высокую производительность.

Методология исследования

1. Для выделения условий личностного роста человека, в частности, формирования способностей к познавательной деятельности, то есть, 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 Л. С. Выготского [9], П. Я. Гальперина [10], А. С. Границкой [11], С. Л. Рубинштейна [12], М. А. Холодной [2] освоение цифровых образовательных технологий и получение навыков моделирования способствуют формированию информационной картины мира (мировоззренческий аспект) и открывает 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 [13]; рационализацию и совершенствование путей и способов осуществления познавательной деятельности [14]; развитие способности управлять своей познавательной деятельностью [15].

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 (И. В. Соловьёва [16], В. Я. Цветкова [4]) и интеллектуальному развитию средствами информатики (J.Gogoll, M. Uhl [17], R.Reynolds [18], Ke. Fengfeng [19]). 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 тоже время инструменты информатики и когнитологии, что подтверждают и практические исследования Kartono, D.Suryadi, T. Herman [20], 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 О. О. Smirnova [21], 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 проведён 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 новых состояний сознания». За проведение экспериментальной деятельности отвечал игропедагог как другой специалист профессий будущего.

Результаты исследования

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 R.Reynolds [7], Plack M. M. et al. [22], позволяет адаптировать среду познания, наделять её 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 J. Jorge, R. Paredes [23], J. M. Randle, M. L. Stroink [24], G. Spanoudis et al. [25], 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 Е. В. Соболевой и Н. Л. Караваевым [26], такой возможностью обладает целый ряд средств обучения с применением цифровых технологий: текстовые лабиринты, образовательные квесты, ментальные карты, диалоговые тренажеры и разветвленные тесты и другие.

Для того, чтобы максимально полно охватить весь спектр когнитивных процессов и описать различные типы знания, которые формирует человек в процессе познания и прохождении траектории развития внутри такой среды выбрана фантазийно-ролевая игра World of Classcraft (далее Classcraft). Согласно правилам Classcraft, подробно на дидактическом уровне описанным в работах Е. В. Соболевой, Н. Л. Караваева, М. С. Перевозчиковой [27], K. Seaborn, D.I. Fels [28], 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 приёмы, которые выдаются ему с повышением уровня. Участники могут повышать свой уровень и зарабатывать новые способности за счёт 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, междотраслевую 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 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 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 типа наиболее характерно для моделирования и манипулирования информационными объектами, хотя возможно и в ходе работы в виртуальных лабораториях.

3) Знание 3 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 Д. С. Семёнова [29], М. А. Холодной [2], А. А. Филевой [30], 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 надпрофессиональные 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 табл.1.

Таблица 1

Результаты экспериментальной оценки

Уровень когнитивного развития	Количество испытуемых			
	Экспериментальная группа (103 учащихся)		Контрольная группа (107 учащихся)	
Очень низкий	4 (4%)	0	0	0
Низкий	16 (16%)	0	11 (12%)	3 (3%)
Средний	63 (63%)	45 (45%)	65 (64,5%)	71 (71%)
Высокий	17 (17%)	44 (44%)	24 (23,5%)	26 (26%)
Очень высокий	0	11 (11%)	0	0

Эксперимент и результаты статического анализа ($\chi^2_{\text{экс}} > \chi^2_{0,01}$) убедительно показали, 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 [31].

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 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 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. Знание об их назначении, структуре, характере поведения, технике взаимодействия с ними субъект познания получает как при восприятии информации в готовом виде (при формировании знания 1 типа), так и в результате собственной практико-преобразовательской и экспериментальной работы с ними (при выработке знания 2 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 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 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.

Заключение

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, траекто-

рия 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.

Финансирование

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).

ЛИТЕРАТУРА

1. 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. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18973414> (дата обращения: 1.06.2019)
2. 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. No. 8(4). P. 101–113. URL: <https://doi.org/10.11621/pir.2015.0409>
3. 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 № 9. P. 731–756. URL: <http://doi.org/10.1080/10609393.2015.1125706>.
4. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic assessment of information situations and information superiority // European Researcher. 2014. Vol. (86). № 11-1. P. 1901–1909. URL: <https://doi.org/10.13187/er.2014.86.1901>.
5. Тимченко В. В. Форсайт-философия: основные категории // Вестник Университета (Государственный университет управления). 2010. № 6. С. 209–212. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25462611> (дата обращения: 1.06.2019)
6. Bishop P., Hines A. Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight. Washington : Social Technologies, 2006.
7. Crosslin M. Exploring self-regulated learning choices in a customisable learning pathway MOOC // Australasian Journal of Educational Technology. 2018. URL: <http://doi.org/10.14742/aeet.3758>.
8. Sgouroupolou C. [et al.] Standards-based tools and services for building lifelong learning pathways. IEEE, 2017 P. 1619–1621. URL: <http://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943065>.
9. Леонтьев Д. А, Лебедева А. А, Костенко В. Ю. Траектории личностного развития: реконструкция взглядов Л. С. Выготского // Вопросы образования. 2017. №2. С. 98–112. URL: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112>
10. Гальперин П. Я. Лекции по психологии. М.: КДУ. МГУ им. М.В. Ломоносова, 2015. 400 с.
11. 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.
12. Рубинштейн С. Л. Бытие и сознание. СПб.: Питер, 2012. 288 с.
13. Аксаоглу М., Green L. S. Teaching systems thinking through game design // Educational Technology Research and Development. 2018. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8>
14. Dhukaram A. V. [et al.] Higher education provision using systems thinking approach – case studies // European Journal of Engineering Education. 2018. Vol. 43. № 1. P. 3–25. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1210569>.
15. 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. № 1. P. 101–115. doi: 10.1177/0018720816659796
16. Соловьёв И. В. Картина мира как когнитивная парадигма // Образовательные ресурсы и технологии. 2016. № 1 (13). С. 96-102. URL: <http://doi.org/10.21777/2500-2112-2016-1-96-102>

17. 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. URL: <http://doi.org/10.1016/e.socec.2018.04.003>.
18. 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. Pp. 735–762. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-015-9423-4>
19. Fengfeng Ke. Designing and integrating purposeful learning in game play: a systematic review // *Educational Technology Research and Development*. 2016. Vol. 64. Issue 2. Pp. 219–244. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-015-9418-1>
20. 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 P. 12003 URL: <http://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012003>.
21. 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 № 6B. P. 300–307. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32529966> (дата обращения: 1.06.2019)
22. Plack M. M. [et al.] 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. № 3 P. 242–254. URL: <https://doi.org/10.1080/10401334.2017.1398654>.
23. Jorge J., Paredes R. Passive-aggressive online learning with nonlinear embeddings // *Pattern Recognition*. 2018. Vol. 79. P. 279–289. URL: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.01.019>
24. Randle J. M., Stroink M. L. The development and initial validation of the paradigm of systems thinking: development and validation of systems thinking // *Systems Research and Behavioral Science*. 2018. URL: <http://doi.org/10.1002/sres.2508>.
25. Spanoudis G. [et al.] Embedding cognizance in intellectual development // *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015. Vol. 132. P. 32–50. URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022096514002252> (дата обращения: 1.06.2019)
26. Караваев Н. Л., Соболева Е. В. Анализ программных сервисов и платформ, обладающих потенциалом для геймификации обучения // *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*, № 8 (2017). 2017. URL: <http://doi.org/10.24422/mcito.2017.8.6960>.
27. 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. URL: <http://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04>.
28. Seaborn K., Fels D.I. Gamification in theory and action: A survey *International Journal of Human Computer Studies*. 2015. Vol. 74. P. 14–31. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
29. Семёнов Д. С. Психологические предикторы прогнозирования профессиональной деятельности // *Фундаментальные исследования*. 2015. № 2-19. С. 4333-4335. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37954> (дата обращения: 1.06.2019)
30. Филева А. А. Формирование карты образовательных возможностей при работе с различными категориями детей // *Молодой ученый*. 2016. № 19.1. С. 35–38. URL: <https://moluch.ru/archive/123/32610> (дата обращения: 1.06.2019)
31. Исупова Н. И., Суворова Т. Н. Создание системы учебных ситуаций с использованием текстового лабиринта // *Информатика и образование*. 2018. № 4. С. 37-41.

REFERENCES

1. Nenashev M. I., Okulov S. M., Yulov V. F. On the development of schoolchildren's intellect in the process of studying informatics. *Vestnik of the State Humanitarian University*. 2012. Vol. 3. No. 3. P. 64–68. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=18973414> (accessed 1 June 2019)
2. 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. No. 8(4). P. 101–113. URL: <https://doi.org/10.11621/pir.2015.0409>
3. 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, No. 9. P. 731–756. URL: <http://doi.org/10.1080/10609393.2015.1125706>.
4. Tsvetkov V.Ya. Dichotomic assessment of information situations and information superiority. *European Researcher*. 2014. Vol. (86). No. 11-1. P. 1901–1909. URL: <https://doi.org/10.13187/er.2014.86.1901>.
5. Timchenko V.V. Foresight-Philosophy: Main Categories. *University Bulletin (State University of Management)*. 2010. No. 6. P. 209–212. Available at: <https://elibrary.ru/item.asp?id=25462611> (accessed 1 June 2019)
6. Bishop P., Hines A. Thinking about the Future: Guidelines for Strategic Foresight. Washington : Social Technologies, 2006.
7. Crosslin M. Exploring self-regulated learning choices in a customisable learning pathway MOOC. *Australasian*

- Journal of Educational Technology*. 2018. URL: <http://doi.org/10.14742/aeet.3758>.
8. Sgouropoulou C. [et al.] Standards-based tools and services for building lifelong learning pathways. IEEE, 2017 P. 1619–1621. URL: <http://doi.org/10.1109/EDUCON.2017.7943065>.
 9. Leontiev D.A., Lebedeva A.A., Kostenko V.Yu. Trajectories of personal development: a reconstruction of the views of L. S. Vygotsky. *Educational Issues*. 2017. No. 2. P. 98–112. URL: <http://doi.org/10.17323/1814-9545-2017-2-98-112> (in Russ.)
 10. Halperin P. Ya. Lectures on psychology. Moscow, Lomonosov Moscow State University Publ., 2015. 400 p. (in Russ.)
 11. Hranitskaya A.S., Unt I., Shadrikov V.D. Technologies for Individualization of Education / *Encyclopedia of Educational Technologies*. In 2 v. vol. 1. Moscow, Public Education Publ., 2005. p. 224–240. (in Russ.)
 12. Rubinstein S. L. Being and consciousness. SaintPetersburg, Peter Publ., 2012. 288 p. (in Russ.)
 13. Akcaoglu M., Green L. S. Teaching systems thinking through game design. *Educational Technology Research and Development*. 2018. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-018-9596-8>
 14. Dhukaram A. V. [et al.] Higher education provision using systems thinking approach – case studies. *European Journal of Engineering Education*. 2018. Vol. 43. No. 1. P. 3–25. URL: <https://doi.org/10.1080/03043797.2016.1210569>.
 15. 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. No. 1. P. 101–115. doi: 10.1177/0018720816659796
 16. Solovyov I. V. Picture of the world as a cognitive paradigm. *Educational resources and technologies*. 2016. No. 1 (13). P. 96–102. URL: <http://doi.org/10.21777/2500-2112-2016-1-96-102>
 17. 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. URL: <http://doi.org/10.1016/e.socec.2018.04.003>.
 18. 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. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-015-9423-4>
 19. 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. URL: <http://doi.org/10.1007/s11423-015-9418-1>
 20. 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. P. 12003. URL: <http://doi.org/10.1088/1742-6596/948/1/012003>.
 21. Smirnova O. O. Methodology of foresight studies of the socio-economic system of rural areas as a problem of social philosophy. *Context and reflection: philosophy about the world and man*. 2016. Vol. 5. No. 6B. P. 300–307. URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32529966> (дата обращения: 1.06.2019)
 22. Plack M. M. [et al.] 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. No. 3 P. 242–254. URL: <https://doi.org/10.1080/10401334.2017.1398654>.
 23. Jorge J., Paredes R. Passive-aggressive online learning with nonlinear embeddings. *Pattern Recognition*. 2018. Vol. 79. P. 279–289. URL: <https://doi.org/10.1016/j.patcog.2018.01.019>
 24. Randle J. M., Stroink M. L. The development and initial validation of the paradigm of systems thinking: development and validation of systems thinking. *Systems Research and Behavioral Science*. 2018. URL: <http://doi.org/10.1002/sres.2508>.
 25. Spanoudis G. [et al.] Embedding cognizance in intellectual development. *Journal of Experimental Child Psychology*. 2015. Vol. 132. P. 32–50. URL: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0022096514002252> (дата обращения: 1.06.2019)
 26. Karavaev N. L., Sobolev E. V. Analysis of software services and platforms that have the potential for gamification of training. *Scientific-methodical electronic magazine "Concept"*, No. 8 (2017). 2017. URL: <http://doi.org/10.24422/mcito.2017.8.6960>.
 27. Soboleva E. V., Karavayev N. L., Perevozchikova M. S. Improvement of the content of teacher training for the development and application of computer games in training. *Bulletin of the Novosibirsk State Pedagogical University*. 2017. Vol. 7. No. 6. P. 54–70. URL: <http://doi.org/10.15293/2226-3365.1706.04>.
 28. Seaborn K., Fels D.I. Gamification in theory and action: A survey. *International Journal of Human Computer Studies*. 2015. Vol. 74. P. 14–31. URL: <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2014.09.006>
 29. Semenov D.S. Psychological predictors of professional activity forecasting. *Basic research*. 2015. No. 2-19. P. 4333–4335. URL: <http://www.fundamental-research.ru/ru/article/view?id=37954> (appeal date: 1.06.2019) (in Russ.)
 30. Fileva A. A. Formation of a map of educational opportunities when working with different categories of children. *Young Scientist*. 2016. No. 19.1. P. 35–38. URL: <https://moluch.ru/archive/123/32610> (appeal date: 1.06.2019) (in Russ.)
 31. Isupova N. I., Suvorova T. N. Creating a system of learning situations using a text labyrinth. *Informatics and education*. 2018. No. 4. P. 37–41. (in Russ.)

Информация об авторах

Караваев Никита Леонидович

(Россия, г. Киров)

Кандидат философских наук, зав. кафедрой
цифровых технологий в образовании
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
E-mail: nl_karavaev@vyatsu.ru
ORCID ID: 0000-0001-6885-3227

Соболева Елена Витальевна

(Россия, г. Киров)

Кандидат педагогических наук, доцент кафедры
цифровых технологий в образовании
ФГБОУ ВО «Вятский государственный университет»
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246

Information about the authors

Nikita L. Karavaev

(Russia, Kirov)

PhD in Philosophy, Head of the Department of Digital
Technologies in Education
Vyatka State University
E-mail: nl_karavaev@vyatsu.ru
ORCID ID: 0000-0001-6885-3227

Elena V. Soboleva

(Russia, Kirov)

PhD in Pedagogical Sciences, Associate Professor of the
Department of Digital Technologies in Education
Vyatka State University
E-mail: sobolevaelv@yandex.ru
ORCID ID: 0000-0002-3977-1246