

Научная статья
Статья в открытом доступе
УДК 331.101.1:159.98
doi: 10.30987/2658-4026-2024-1-77-90

Цифровизация профессионального образования: нейротехнологии и роботы в образовательном диалоге

Галина Алексеевна Степанова¹, Мариям Равильевна Арпентьева^{2✉}, Ольга Павловна Степанова³,
Петр Викторович Меньшиков⁴

¹ Сургутский государственный педагогический университет, г. Сургут, Россия

² Центра психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи «Содействие»,
г. Калуга, Россия

³ Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск,
Россия

⁴ Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, г. Калуга

¹ g_stepanova53@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3082-6626>

² mariam_rav@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3249-4941>

³ olga.psihea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5358-5362>

⁴ edeltanne@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5670-2755>

Аннотация.

Цель исследования – анализ психолого-педагогических проблем применения нейроцифровых и смарт-технологий в современном профессиональном образовании как ведущих трендов его цифровизации. Нейроцифровые технологии и роботы должны разрабатываться, внедряться и совершенствоваться в современное и будущее профессиональное образование, как действительно высокотехнологичные, комплексные продукты, помогающие человеку в его развитии, ставить и решать «сверхзадачи», совершенствовать субъектов образования, образовательные отношения.

Ключевые слова: профессиональное образование, цифровые технологии, нейроцифровые технологии образования, смарт-технологии образования, тренды цифровизации, умные устройства, роботы, нейроинтерфейсы, нейроцифровые устройства

Для цитирования: Степанова Г.А., Арпентьева М.Р., Степанова О.П., и др. Цифровизация профессионального образования: нейротехнологии и роботы в образовательном диалоге // Эргодизайн. №1 (23). 2024. С. 77-90. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-1-77-90>.

Original article

Open access article

Digitalization of Vocational Education: Neurotechnologies and Robots in Educational Dialogue

Galina A. Stepanova¹, Mariyam R. Arpenteva^{2✉}, Olga P. Stepanova³, Petr V. Menshikov⁴

¹ Surgut State Pedagogical University, Surgut, Russia

² Centre for psychological, pedagogical, medical and social assistance “Sodeystviye”, Kaluga, Russia

³ Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russia

⁴ Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, Kaluga

¹ g_stepanova53@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3082-6626>

² mariam_rav@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3249-4941>

³ olga.psihea@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5358-5362>

⁴ edeltanne@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5670-27556>

Abstract.

The aim of the study is to analyse the psychological and pedagogical problems of using neurodigital and smart technologies in modern vocational education as leading trends in its digitalization. Neurodigital technologies and robots should be developed, implemented, and improved into modern and future vocational education, as truly high-tech, complex products that help a person in his development, set and solve “super tasks”, and improve the subjects of education, educational relations.

Keywords: vocational education, digital technologies, neurodigital education technologies, smart education technologies, digitalization trends, smart devices, robots, neurointerfaces, neurodigital devices

For citation: Stepanova G.A., Arpenteva M.R., Stepanova O.P., Menshikov P.V. Digitalization of Vocational Education: Neurotechnologies and Robots in Educational Dialogue // Ergodesign. 2024;1(23):77-90. <http://dx.doi.org/10.30987/2658-4026-2024-1-77-90>.

Введение

Современное профессиональное образование – зона множественных инноваций, включая цифровые, связанный с применением цифровых технологий (так называемой «цифровизацией образования»). Особенно выделяются сейчас два взаимосвязанных тренда цифровизации:

1) создание, внедрение и совершенствование нейроцифровых технологий, то есть технологий аугментации (улучшения), управления, коррекции / восстановления или протезирования / замены

мозговых функций с помощью цифровых технологий, в том числе, с помощью создания, применения и совершенствования нейроинтерфейсов;

2) создание, внедрение и совершенствование смарт-технологий, тесно связанное с первым направлением робототехническое направление, предполагающее включение в образовательный диалог как помощников или даже партнеров человекообразных (андроидов) и иных «умных» или «смарт-устройств» (smart, роботов) (рисунок 1).



Рис. 1. Тренды цифровизации образования
Fig. 1. Trends of digitalization of education

Оба тренда наследуют все проблемы предшествующих направлений цифровизации профессионального образования, значительная часть которых связана с попытками трансгуманистической модификации человека и его отношений, реализации идей экономии усилий и комфорта субъектов образования, критичности к предлагаемым компетенциям и источникам и критичности и невежественности как «свободы не знать», особой заботе о повышенной, хотя и «легкой» социабельности и конформности учеников. Данные идеи, однако, не отвечают центральному смыслу образования как поддержки развития человека и общества, а основанные на них варианты разработки, применения и совершенствования цифровых технологий являются деструктивными в отношении образования и его субъектов [5; 12; 24]. Поиск направлений совершенствования образования, в том числе в контексте его цифровизации, лежит в поле его содержательной, а не формальной трансформации.

Постановка проблемы исследования

Исследование проблем цифровизации профессионального образования таким образом, должно стать исследованием путей его содержательного развития в условиях, когда современная педагогика, психология, кибернетика, культурология и иные науки развивают системный взгляд на образовательные процессы и отношения как отношения поддержки формирования и развития человека как полноценно функционирующей, самосовершенствующейся целостности. Этот подход крайне важен на всех ступенях, но, особенно, – на ступени высшего профессионального образования.

Еще в конце XX века отечественными и зарубежными футурологами была поставлена как ведущая, приводящая к кризису социальных отношений, проблема рассогласования уровней научно-технических и духовно-психологических достижений человечества. Современное образование все еще рассматривает инновации преимущественно в поле задач технологического обновления процессов

обучения и воспитания, активно исследует процессы и результаты цифровизации: список отечественных и зарубежных заказных и инициативных публикаций по этой тематике – огромен. Однако, существенно меньше затрагиваются проблемы, связанные с духовно-психологическим развитием человека средствами образования.

Для зарубежной педагогики профессионального образования попытки выйти из замкнутого круга обучения (training, skill), привели к расширению списка «жестких умений» мягкими, хотя и не достигли идей воспитания (nurture, upbringing), а для отечественной – к сужению задач воспитания задачами формирования и совершенствования соответствующих «компетенций». В настоящее время российское образование начало возвращение к задачам воспитания, однако, понятийно-теоретический и методико-практический разрыв между понятиями «обучение» и «воспитание» существенно затрудняет этот возврат. Для того, чтобы двигаться вперед, современное образование нуждается в понятиях и концепциях развития человека как целостности, в интегрированном понимании и решении (подходах и методиках) задач обучения и воспитания. Интересные исследования в этой области есть и в современной кибернетике, и в современной нейрологии, и в современной педагогике, психологии и культурологии [1; 2; 5; 15]. Более того, они есть и в уже ставшими классическими исследованиях, например, исследованиях «глубинного» (Н. Энтвистл, П. Рамсен) или «контекстного» обучения (А. А. Вербицкий), в экспириентальной педагогике и педагогике приключений (Г. Вайнекен, Г. Литц, К. Хан), в культурно-историческом (П. Я. Гальперин, Л.С. Выготский) иных подходах. Цифровизация профессионального образования – лишь повод для того, чтобы актуализировать имеющиеся данные и разработки, внедрить их в практику массового общего, специального и инклюзивного образования [8; 13; 17; 20]. В практике элитарного образования, всегда заинтересованного в отборе лучших, наиболее действенных и развивающих концепций и методов, содержаний и форм, эти подходы, в их наиболее качественной форме, уже так или иначе, чаще всего – внедряются.

Конечно, не всегда и все можно повторить и воспроизвести, так, по целому ряду причин, практически невозможно в современной России и в большинстве стран мира воспроизвести уникальную по

результативности систему основного и профессионального образования, разработанную А.С. Макаренко, сложно воспроизвести и ряд иных систем, в которых важнейшую роль играла человеческая уникальность ее создателя. Обычно большую играют роль и отличия конкретных субъектов образования и образовательных систем, культурных традиций и иных норм, однако, чаще всего, ведущие компоненты подхода так или иначе являются транстеоретическими и трансметодическими. Разработка таких, транskonцептуальных (транстеоретических трансметодических) подходов и осмысление наиболее общих проблем современного образования, поэтому, в последние десятилетия все больше привлекает внимание психологов, педагогов, культурологов, социологов, нейрофизиологов, кибернетиков и иных исследователей. Так, очень популярной является проблематика типов и стратегий образования (обучения и воспитания) [2; 3; 15 и др.], параллельно активно изучаемая в психолого-педагогических и кибернетических науках.

Кроме того, разработка, внедрение и совершенствование в образовательном процессе вуза нейроцифровых технологий и смарт-технологий (роботов) являются весьма наукоемкими и, в целом, ресурсоемкими процессами даже в современном, редуцированном к задачам аугментации (количественного «улучшения») и управления человеком подходе. Для их полноценного осуществления необходимо понимание человеческой и социальной активности как диалогической, развивающейся (эмереджентной), включающей как репродуктивные, шаблонные, автоматические, так и творческие, креативные, возникающие непосредственно в процессе использования технологий в различных социальных ситуациях и контекстах феномены [1; 11; 24].

Методологические основы исследования. Цель исследования – анализ психолого-педагогических проблем применения нейроцифровых и смарт-технологий (нейроинтерфейсов и иных нейроцифровых устройств, а также роботов и иных «умных» устройств) в современном профессиональном образовании как ведущих трендов его цифровизации. Методы исследования – теоретический анализ и синтез актуальных психолого-педагогических проблем цифровизации современного профессионального образования в контексте представления о нем как процессе поддержки

развития человека, в котором существуют как общие, так и индивидуальные, как стереотипные, так и творческие аспекты.

Результаты исследования. На пути решения психолого-педагогических проблем цифровизации профессионального образования практики и теории отмечают важность системных и трансконцептуальных моделей цифровизации, в том числе системных моделей применения в образовании нейроцифровых технологий и робототехнологий. Особое значение в построении таких моделей уделяется диалогической природе образовательных отношений (диалогичности внешнего контекста) и так называемой диалогичности или «пластичности мозга» человека и цифрового устройства (диалогичности внутреннего контекста) (У. Джемс, К. Лэшли, М. Розенцвейг, Эдв. Беннет и М. Даймонд) [3; 27]. Пластичность мозга, или нейропластичность, — способность мозга учиться, то есть трансформировать существующие нейронные связи и создавать новые, приспосабливаться к изменениям и решать различные задачи как можно лучше. Пластичность мозга приводит к тому, что человек чувствует себя счастливым, у него нет проявлений выгорания, он внимателен (сконцентрирован) и любопытен (открыт для нового опыта). Нейрологи, включая знаменитого отечественного специалиста, Н.°Бехтереву, отмечали и отмечают, что если человеку, в порядке «заботы» о нем, «экономии» его сил и обеспечения «комфорта» и «согласия», «устойчивости» и «бесконфликтности» ограничивать стремление и возможности развития, постановки и решения «сверхзадач», то мозг и человек деградируют, рано старятся и умирают [5]. В этом контексте ее взгляды весьма близки взглядам таких известных психологов и культурологов как Д. Канеман и Г. Бейтсон. Интегрируя три эти модели (Н. Бехтерева, Г. Бейтсон, Д. Канеман), а также ряд иных работ в рамках контекстного, культурно-исторического и метакогнитивного, подходов к исследованию процессов и результатов постижения человеком себя и мира, включая процессы и результаты образования (А.А. Вербицкий, А.О. Алейникова, Р. Бернс и П. Эриксон, Дж. Флейвелл, А.В. Карпов, И.М. Скитяева и др.) человеческий мозг интенсивно формирует и

совершенствуется в процессе и в целях работы с опытом два вида «шаблонов» [2; 4; 6; 15]:

1) автоматические, бессознательные привычки («автоматические нейромашин»), «поверхностное обучение» — «систему шаблонов №1» или «высококачественные шаблоны» [5; 15], которые подвержены изменениям под действием сознательного управления («системы шаблонов №2», «воли») и иных, аналогичных им, шаблонов текущего опыта (шаблоны обработки повседневной / рутинной смысловой информации о себе и мире).

2) «систему шаблонов №2», шаблоны решения творческих задач или «глубокого обучения» — шаблоны рефлексии и волевой трансформации «системы шаблонов №1» («продуктивные машины»), формируемые и применяемые в ситуациях конфликтов, кризисов и иных более или менее значимых перемен (шаблоны трансформации шаблонов переработки смысловой информации о себе и мире) [2; 5].

3) Очевидно и наличие «системы шаблонов №3» как наиболее общих шаблонов работы с новой / разрушающей старые шаблоны смысловой информацией о себе и мире («когнитивные /самоисследующие машины»), в частности, обозначенном как «обучение контекстам контекстов» [2], или «постановка или решение сверхзадач» [5], особенно значимых в диалоге по поводу проблем и ситуаций связанных с угрозами разрушения или деформации ведущих жизненных ценностей (Рисунок 2).

В образовании и жизни человека присутствуют все эти системы, а наиболее результативные варианты инновационной и традиционной педагогики профессиональной подготовки, обращены ко всем трем системам. Цифровизация и многие иные современные «инновации» в образовании также могут быть направлены на поддержку как одной из этих систем, так и всех. Однако, говоря о психолого-педагогических аспектах цифровизации, многие кибернетики, а также некоторые педагоги-практики и теоретики, нередко фиксируют ее задачи как перехват управления пониманием (системами №2 и №3): представляя свои намерения как намерения поддержки развития. На деле же это способно приводить лишь к блокировке развития человека: ограничение его активности «системой №1».



Рис. 2. Системы или шаблоны переработки смысловой информации
Fig. 2. Systems or templates for processing semantic information

Поскольку помимо пластичности человеческого мозга («other minds in the brain»), человек сталкивается с пластичностью «цифрового мозга», смарт-технологических устройств, то к проблеме непрозрачности процессов «понимания» и принятия решений самим человеком, которая существует даже в рамках «системы №1», добавляется факт применимости модели «черного ящика» к создаваемым им устройствам. Попытки упростить «цифровой мозг» и образование, в котором он применяется, вызывают лишь

деструкцию. Напротив, как органы диалога с миром и человеческий, и «цифровой» мозг диалогичны, о чем говорят и нейрологические исследования (Н. Бехтерева, П. Лайнелл, Т.В. Черниговская, С. Флетчер) [5; 10; 21], и кибернетика «третьего-четвертого порядков» (кибернетика саморазвивающихся полисубъектных, рефлексивноактивных сред и кибернетика систем самонаблюдения, эвергетика) (Ст. Амплеби, В.А. Виттих, В. Е. Лепский, Р. Манчилла и др.) [19; 22; 33].

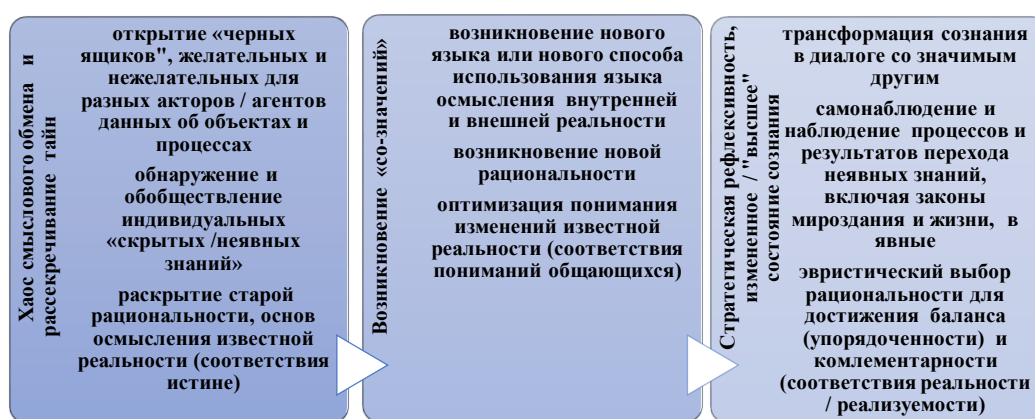


Рис. 3. Диалогичность жизнедеятельности субъекта: intersубъективность в развитии мультиагентных и мультиакторных систем

Fig. 3. Dialogic nature of the subject's life activity: intersubjectivity in the development of multi-agent and multifactor systems

Диалогичность, помимо «стратегической рефлексивности» (М.Р. Арпентьева, В. Е. Лепский, В.Я. Цветков), выступающей основным механизмом изменения способов понимания себя и мира, то есть переход от

одной «системы шаблонов» к другой или трансформации используемой «системы шаблонов», предполагает наличие хаоса рассекречивания и излечения из тайников и зон вытеснения скрытых и скрываемых

знаний (фактов, принципов) и умений, столкновение / конфликт мнений и позиций и выработку вместо «толерантного» компромисса оптимального для всех консенсуса [1; 19; 33]. Поэтому педагоги и психологи, как и кибернетики все чаще говорят о важности диалога: интересубъективного или полиагентного / мультиагентного взаимодействия (рисунок 3). Мультиагентные технологии в кибернетике, так же как диалогические технологии в социальном взаимодействии рассматриваются сейчас как наиболее сложные и развивающиеся / совершенствующие субъектов (актеров или агентов), они предназначены для формирования и развития «системы шаблонов №2» [1]. «Содержание дидактического и воспитательного диалога необходимо включает в себя смыслы, базирующиеся на ценностях образования и культуры, определяющих идеал педагогики» – субъекта культуры [3, с. 36]. В этом смысле оно обращено к «системам шаблонов №2 и №3». Конечно, рассматривать цифровое устройство / робота или даже интерфейс как субъекта человеческого диалога, культуры нельзя, но параллели и аналогии здесь есть: в обоих случаях диалог позволяет предотвращать и разрешать ошибки. Но диалог обладает творческой составляющей и развивающими возможностями только при условии понимания и учета «человеческого», отношений сопричастности и взаимного доверия, избытка свободы, ресурсов и сотрудничества [3, с. 37]. От современных же «машин» таких качеств не ждут, не закладывают на этапе создания и не улучшают их, при «случайно»-закономерном возникновении, в дальнейшем. Более того, в некоторых случаях, фиксируются обратные процессы: в мультиагентных системах могут возникать «внутренние языки» и диалоги на них, в которые подчас человек оказывается не включен. Если это происходит, и мультиагентные технологии продвигаются до стадии формирования «внутреннего языка» (хорошо известной стадии человеческого общения, на которой партнеры переходят к «со-значениям», формированию и использованию понятий, образов и их конструкций, отличающихся от общепринятых, к «системе шаблонов №3»), кибернетики и пользователи, не знающие чего ожидать от такого «языка» и то, какие решения и действия последуют от итак заведомо непрозрачной для них мультиагентной системы, использующей внутренних, мета-

язык, позволяющий агентам (программам) ставить и решать некие собственные, то есть, возможно, и – сверхзадачи, обычно склонны прерывать этот процесс. Не случайно, что метафора «восстания машин» до сих пор является пугающей и используется для запугивания: обсуждение понятий «цифрового государства», «технологической сингулярности» и т.п. связывается с попытками исследования границ возможностей управления человеком и социумом со стороны устройств, использующих цифровые технологии. При этом игнорируется доступное, но требующее активности системы шаблонов №2 понимание того, что эти устройства отражают системы шаблонов своих разработчиков, что «управление машинами» может быть лишь управлением человека человеком с помощью машин. Кроме того, результатом в итоге в любом случае станет рассекречивание «скрытых знаний», часть, которых, вероятно, разработчики и производители, вольно или невольно вложившие эти знания в свои разработки, хотели бы сохранять недоступными. Аналогичным образом, люди-«отступники», стремящиеся развенчивать научные, религиозные и иные социальные мифы, также воспринимаются крайне негативно: легче принимаются те, кто заменяет один миф на другой, не разрушая «волшебного мира иллюзий» (состоящего из «систем шаблонов №1 и №2») как такового (И. Хейзинга, А. Хараш и др.). Действующие субъекты управления странами и сообществами в действительности в таком «перехвате власти» не заинтересованы, также как и в дискредитации того множества псевдонаучных и псевдокультурных разработок, которое активно используется для манипуляции сообществами и индивидами в науке и образовании, искусстве и быту. Поэтому декларируемые многими исследователями цели разработки, применения и совершенствования цифровых технологий в современном общем и профессиональном образовании обычно далеки от собственно образовательных [12; 24]:

- Идеи экономии (усилий человека и общества в целом, а также затрат на образование в частности под лозунгами заботы и «бережливого» (lean education), гуманного отношения, эффективности, инновационности, цифровизации и «дистанционного / смешанного» обучения и

т.п.), свободы как комфорта / удобства, бесконфликтного / беспроблемного бытия («устойчивого» развития, не предполагающего никаких поступков и действий, способных побудить человека выйти из комфорта и экономии. При этом обучение и воспитание предстают как удовольствие – игра, в которой недостатки, деформации и иные нарушения функционирования и развития индивида становятся достаточными основаниями отказа от труда (само)обучения и (само)воспитания) и развития в целом). Однако, как отмечала Н.В. Бехтерева, мозг и человек развиваются при наличии не просто задачи, а труда постановки и решения «сверхзадачи», то есть работы с «системами шаблонов» №2 и №3» [2; 5; 15];

- идеи критичности к педагогам, преподавателям и учителям, к авторитетам и базовым принципам науки, искусства, культуры в целом, а также невежества как «свободы не знать», «свободомыслия», ведущего в тотальное невежество «ситуативных компетенций» и псевдопрофессионализм, в лоскутность понимания себя и мира, рождающую готовность и стремление «идти туда, куда направят» (надгосударственные структуры и бизнес государственные монолиты, группы членства – ближайшее окружение), а не туда, куда нужно самому человеку. Однако, наиболее сложные и важные знания и умения передаются от одного, суперпрофессионала, другому, профессионалу: только прямое наставничество обеспечивает передачу наиболее сложных профессиональных компетенций и развитие профессии в целом (А.К. Маркова, др.). Такое наставничество требует порой значительных усилий и ресурсов, в том числе для того, чтобы в полной мере понять все «контексты контекстов» получаемых компонентов «систем шаблонов №2 и №3» [2; 5; 15];

- интерактивности / социальности (оценке успеха развития как способности / готовности человека быть лояльным «винтиком» системы, навязчивое «желание общаться», превознесение «толерантности», «согласия» и иных «мягких» (soft skills) компетенций в ущерб личностному и профессиональному становлению и развитию (hard skills), что ведет к псевдиалогичности, симуляциям развития и отношений) и конкурентоспособности / востребованности (страха невостребованности, стремление покорности другим / конформности, ради

которой и предлагаются все эти важные идеи). Здесь интересно отметить, другой контекст использования понятия "софт" (soft): на компьютерном сленге оно означает программное обеспечение (software), которое используется, чтобы заставить оборудование (hardware, hard) работать по заданным алгоритмам. Помимо попытки приравнять человека, использующего только «систему шаблонов №1» к компьютеру, здесь можно увидеть и цель такого «уравнения». «Однако, даже классическая советская психология и педагогика утверждали, что фаза адаптации и приспособления, должна сменяться фазой индивидуализации, творчества, включая творчество профессиональных норм, способов и т.д. (Д.И. Фельдштейн и др.). Аналогичного взгляда придерживаются и социологи, культурологи, изучавшие образование как передачу «систем шаблонов» [2]. Поэтому, вместо того, чтобы, вслед за преследующими свои интересы «большим бизнесом», опасаться того, что люди и «машины» приложат усилие к тому, чтобы самоопределились и понять себя, понять мир и людей вокруг себя, применяют собственные взгляды на себя и мир, чтобы изменить мир, создадут новые профессии и уничтожат старые, необходимо оценить действительно значимые проблемы.

Хотя цифровые устройства в образовании активно прогрессируют [7; 23], успешно проходят диалогические тесты А. Тьюринга, имитируя диалог с человеком, демонстрируют способность к решению задач, выходящих за рамки «системы шаблонов №1», проблем остается много. Дискуссии по поводу теста А. Тьюринга и эксперимента Дж. Серля («Китайская комната») являются, как и дискуссии в области непрозрачности выводов и решений, совершаемых роботами и иными (мультиагентными) цифровыми программами / устройствами, источником поиска направлений совершенствования машинного «мозга» [30, р. 115-116], в том числе во фронтальном / «пассивном» и групповом / «активном» образовательном взаимодействии [26]. Для образования крайне важна прозрачность процессов и результатов применения цифровых технологий разных групп. Поэтому очевидна необходимость создания системной психолого-педагогической модели, рассматривающей процессы развития и деятельности мозга в обучении и воспитании в нескольких измерениях пластичности: автономия (autonomy), уязвимость (vulnerability),

устойчивость (resilience), – а также на нескольких системных уровнях: задатки (гены, genes), опыт жизни (experience) и рефлексия опыта и задатков, их взаимодействий («нервная система» / nervous system) [8], или, что тоже самое, на уровнях «систем шаблонов №1, №2 и №3» [2; 15]. Аналогичным образом, необходимо отслеживать и исследовать (как многомерное и многоаспектное) создание, функционирование и совершенствование устройств и агентов, использующих нейроцифровые и смарт-технологии для решения рутинных, творческих и «сверхзадач» [1; 5; 8]. В контексте представлений об образовании как диалоге (смысловом взаимодействии сознательных субъектов) для понимания границ и уместности применимости нейроцифровых технологий и робототехнологий в образовании важен системный психолого-педагогический анализ возможностей и ограничений использования существующих и разрабатываемых цифровых технологий в разных типах образовательных задач и ситуаций, выделение и изучение трендов развития культуры и направлений развития / деформаций человека и НТР.

Цифровизация не должна разрушать формируемые образованием компетенции, поощряя «лоскутное понимание» себя и мира, но активно работать с невежеством и фрагментацией сознания, в том числе в контексте формирования и совершенствовании «систем шаблонов №2 и №3», понимания человеком своих собственных нужд и формирования своих собственных намерений и способов «вписаться» в социальную жизнь, без навязчивого страха (панических атак) востребованности / успешности, нужности / принадлежности, валидности / соответствия и т.д. Напротив, согласие считать себя и / или других никем, выученная беспомощность и отсутствие самооценности / подтвержденности и самоэффективности / успешности, отказа от рефлексии и понимания неопределенных и сложных ситуаций, коренятся в согласии отказа от развития (К. Роджерс, А. Маслоу), разрешения другим распоряжаться собой и своей жизнью. Эти установки пронизывают современные «нейропедагогический» и «роботопедагогический» дискурсы в образовании (Дж. Аоне и др.). Последние накладываются на общеобразовательные дискурсы, в том числе монологический (репродуктивный, традиционный) и

диалогический (интерактивный, инновационный), в их сражения по поводу свободы и насилия, невежества и «перегрузок», самостоятельности и подконтрольности образования. То, что педагоги и кибернетики фиксируют наличие проблемы и конфликта интересов в отношении внедряемых инноваций, высокую стоимость ошибок инноваций – важное, но недостаточное условие преодоления данных проблем. Необходим их детальный анализ и принятие действенных решений.

1) Попытки применения нейроцифровых и смарт-технологий в качестве замещающих педагога в целом ряде его функций или даже полностью имеют ограниченные возможности, поскольку наличие педагога, учителя или преподавателя, является сущностной составляющей образовательной ситуации: без педагога образование невозможно по определению. Именно педагог выступает как носитель «системы шаблонов №2», очень хороший педагог (наставник и суперпрофессионал-изобретатель) – как образцовый носитель «системы шаблонов №3».

2) Попытки применения нейроцифровых и смарт-технологий в качестве вспомогательных, позволяющих педагогу повышать качество образования и его отдельных аспектов вполне оправданны с точки зрения сути и целей образования, однако, данные технологии, специально разрабатываемые, применяемые и совершенствуемые в целях оптимизации, в том числе активизации образовательных процессов и результатов, оказываются весьма ресурсоемкими, а педагогическое (пользовательское), и даже кибернетическое (разработчики) сообщества – не вполне готовыми к ним;

В современном образовании пути решения этих проблем нередко ищутся в активном и интерактивном форматах обучения и воспитания. В инновационном направленном образовании современности основой «активных» форм обучения и воспитания и, в частности, в модели «перевернутого класса», является идея диалога («диалогический дискурс» образования). Эти формы и, в частности, данная модель, трансформируют понимание роль педагога в высшем образовании, акцентируя его роль как группового фасилитатора [11; 32]. Групповая фасилитация включает в себя посредничество в изучении учебного материала, активизацию рефлексии и субъектности, поддержание

включенности во взаимодействии. Такая фасилитация направлена на накопление и стимуляцию активности «системы шаблонов №2», напряженный труд творческого поиска, самоопределения и осознанности / рефлексии «контекстов» и даже «контекстов контекстов» присваиваемых компетенций (их культурного, нравственно-идеологического, методико-методологического, парадигмально-эпистемологического и т.д. смыслов).

Исследователи полагают, что личные взаимодействия и дискуссии в небольших группах при формировании и совершенствовании «системы шаблонов №2» имеют преимущества перед массовыми формами обучения и воспитания [32], особенно там и тогда, когда у учеников есть творческая, активная и сензитивная группа наставников (слаженный и длительно существующий педагогический коллектив). Аналогичный момент характерен и для процессов (само)обучения мультиагентных (нейроцифровых систем, роботов и иных смарт-систем / устройств). «Роскошь человеческого общения» с педагогом, в отличие от экономии на образовании, позволяет достигать центральную задачу образования – поддержку (само)развития человека. Отсутствие педагога, деформация веками апробированных и доказавших свою результативность психолого-педагогических канонов («систем шаблонов №2») образования, ведет к блокам развития ученика (задержку на уровне «системы шаблонов №1») и развалу образования как процесса обучения и воспитания человека как целостности: личности и партнера, ученика и профессионала.

Психолого-педагогический анализ тенденций реализации этих канонов показывает, однако, что доля активных и пассивных форм обучения и воспитания, то есть направленных на совершенствование «системы шаблонов №1» и «систем шаблонов №2 и №3» может быть разной. По мнению зарубежных исследователей, превозносящих идеи активного обучения как «обучения в сотрудничестве», современные классные комнаты и учебные аудитории должны превращаться из фронтальных лекционно-семинарских залов, наполненных пассивными, репродуктивно усваивающими «системы шаблонов №1» учениками в небольшие группы, активно и совместно участвующие в исследовательском, проектном или рефлексивном обучении, в совершенствовании «системы шаблонов №2»

и даже «системы №3» [17]. Параллельно должна расти роль индивидуальных наставников, тьюторов или «репетиторов». Такое сочетание индивидуального и совместного обучения и воспитания – весьма результативно и в сохранении содержания (контента) образования, и в контексте задач вовлечения в него, мотивации к развитию / совершенствованию, формированию и развитию «систем шаблонов №2 и №3» в целом [9]. Речь идет о том, что непрерывное образование, идея которого стала одной из ведущих в последние десятилетия, должно быть обращено именно к двум последним «системам шаблонов», №2 и №3. Важно поэтому понимать, что общение с педагогами для учеников является центральным и приоритетным, общение с другими субъектами образования, а использование любых цифровых и иных технологий – вспомогательным. (Супер)навыки XXI века: «4C» или коммуникация (communication, общение), кооперация (cooperation, сотрудничество), креативность (creativity, творчество) и критическое мышление (critical thinking), должны дополнять базовые, «жесткие» навыки и компетенции ученика, в том числе наиболее универсальное и важное из всех – «умение учиться» [16; 29], а не становиться важнее них или противопоставляться им: «система шаблонов №1» обеспечивает возможность формирования и развития «системы шаблонов №2», понимание множественности и взаимосвязанности смыслов и путей осмысления себя и мира. Это представление задает ряд психолого-педагогических принципов, таких как предоставление школьникам и студентам возможности в аудитории наблюдать, имитировать и практиковать критическую агентность (субъектность, самообразование и взаимное образование), осознавать и рефлексировать ее; сотрудничать, учась делиться задачами и ресурсами и нести ответственность за выполнение своих задач [17]; участвовать в междисциплинарных, транс- и междисциплинарных исследованиях, стимулирующих творчество [13], то есть формирование и развитие «системы шаблонов №2»; использовать проектное и рефлексивное обучение в качестве основы для улучшения интерактивных / диалогических навыков [28], работать под руководством более компетентных одноклассников / однокурсников и коллег / наставников, уважать и признавать ведущую роль педагогов

и иных «старших» в обучении и воспитании, уместно использовать цифровые и иные технологии, не преуменьшая и не преувеличивая их возможности и ограничения, сознавать постоянно имеющиеся и новые ресурсы и требования к своему развитию как целостного, полноценно функционирующего субъекта своей жизни и культуры.

Современному ученику (школьнику и студенту) важно исходить не из страха оказаться невостребованным или выброшенным из сообщества (например, в неконкурентоспособный и не отвечающий запросам современного бизнеса «грязный миллиард»), не из того, что какая-то часть присвоенных компетенций окажется в будущем в явном виде невостребованной, а из опасности не найти самого себя, задержаться на уровне «системы шаблонов №1»: люди вольны создавать себе занятие, время и место труда, если понимают – кто они и зачем они, если у них есть то, что Н. Бехтерева называет «сверхзадачей» [2; 6]. Пока лишённые такого понимания педагоги и исследователи, например, представители «бережливого образования» (lean education), обсуждают вопрос о том, как еще можно сократить «систему шаблонов №1» и предотвратить возможности формирования «системы шаблонов №2» [12] и иные «затраты» на образование, по-настоящему заботливые педагоги, продолжая идеи А.С. Макаренко, К. Роджерса, многих иных великих педагогов, думают о том, как максимально обогатить, наполнить заботой и уважением, трудом и компетенциями, успехом и развитием, жизнь взрослеющего человека.

Согласно психолого-педагогическому представлению о цифровизации, цифровые устройства создаются и используются для человека, а не вместо него. Нейроцифровые устройства и роботы (смарт-устройства) в области образования чаще всего создаются, применяются, исследуются и совершенствуются в качестве сверстников или компаньонов в обучении со студентами [25], в роли обучающих студентов репетиторов [7], в качестве педагогов, использующих фронтальный режим лекции [31], во взаимодействии «один на один» и в образовательных диалогах [12]. Они используются даже для активизации формирования и использования мета-когнитивных навыков, включая любопытство и стремление понять себя и мир [12], а также так называемое «мышление роста» (growth

mindset) и критическое мышление [27]. Многие исследования связаны с рефлексией возможностей и ограничений роботов и человека в контексте диалогичности и эмерджентности человеческой жизни, становления и развития человека как личности и партнера, ученика и профессионала: в контексте образовательных отношений и социума в целом. Нейроинтерфейсы и роботы могут стать помощниками преподавателя. Так, роботы могут отвечать на относительно простые вопросы студентов, работающих в небольших группах, участвовать в объективной оценке результатов учебы / экспертизе и мониторинге успеваемости и знаний и т.д. (работа в контексте совершенствования «системы шаблонов №1»). Нейроинтерфейсы также могут помогать ученикам с ОВЗ в выполнении задач, которые являлись ранее ограниченно доступными из-за недостатка компетенций или ограничения нейробиологических возможностей [4; 14]. Но сами по себе роботы быстро «наскучивают» ученикам, а интерфейсы не могут развивать человека вместо него. Их возможности ограничены, даже при условии высокого качества. Педагог также не может быть заменен роботом или нейроинтерфейсом, однако, соотношение его ролей в образовании должно измениться и уже начало и изменяться. Цифровые устройства могут взять на себя часть рутинных функций педагога-фасилитатора и учеников как субъектов образовательного диалога [27; 28]. Они могут помогать педагогу и ученикам решать вопросы на уровне «системы шаблонов №1», но не «систем шаблонов №2 и №3»: творческие задачи «на смысл» и «сверхзадачи» своей жизни человек решает сам, в диалоге с наставниками и иными значимыми для него людьми.

Одна из наиболее настоятельных групп проблем практики и теории образования, современной педагогической психологии поэтому – подготовка педагогов и учеников к цифровым технологиям: к использованию смарт-устройств и нейроцифровых и даже «биоцифровых» устройств (например, биоцифровых протезов), в зарубежных работах обозначаемая как «цифропрофессионализация», в том числе «нейропрофессионализация» и «роботопрофессионализация» [20; 24], а также к пониманию того, что целью образования является освоение всего богатства «систем шаблонов»: от №1 до №3.

Вторая группа проблем – решение методологических, теоретических вопросов «нейроцифропедагогического и «роботопедагогического» дискурсов: о статусе педагога, о невозможности и нерезультативности попыток его замены нейроцифровыми или смарт-устройствами. Критика традиционной педагогики как монологического взаимодействия не означает, что для решения этой проблемы достаточно заменить их субъекта-педагога на цифрового «несубъекта» (робота или нейроинтерфейс), напротив, образование должно становиться все более субъектным, пронизанным человеческими ценностями и целями, все более обращенным к формированию и совершенствованию «систем шаблонов №2 и №3»: даже классическая отечественная психология и педагогика (Л.С. Выготский, А.С. Макаренко, К.Д. Ушинский), даже традиционная гуманистическая психология и педагогика зарубежья (К. Мустакас, К. Роджерс, Н. Роджерс и др.), даже в контексте специального и коррекционно ориентированного воспитания и обучения, обозначили задачи этого уровня как центральные и разрешимые. Современной же педагогике и психологии эти задачи – тем более – по силам: именно в этом состоит ведущая новация современного образования, а не во введении тех или иных технологических, облегчающих рутинный труд учеников и педагогов, устройств. Современное массовое образование может и должно стать «элитарным»: педагоги и вузы должна ставить не вопрос о том, как обеспечить «инклюзивность» высшего образования для «маргинализированных» студентов из «социально незащищенных» групп, как ограничить доступ к компетенциями уровнем «мягких умений» «системы шаблонов №1», а вопрос о том, как вместе с усилиями начальной и высшей школы перейти к направленной работе с «системами шаблонов №2 и №3».

Заключение. Согласно представлениям педагогической психологии об активности и субъектности образования, прямая «аугментация» («улучшение», повышение функций) или прямое управление человеком, протезирование его функций и способностей, замена педагога роботом или нейроинтерфейсом вместо поддержки развития ученика как целостного человека, игнорируют ведущую идею образования. Такое улучшение / аугментация и такая замена оказываются далеко не экономными и

малорезультативными, что показали даже события 2020-2022 годов: даже дети, имевшие неограниченный доступ к качественным цифровым устройствам, к создаваемым педагогами методическим программам и материалам, стремились вернуться в школы и вузы, к учителям и преподавателям. Протезирование и симуляции способностей и активности уместны там, где нет надежд на развитие: человек мертв или десубъективизирован. В остальных случаях подменять или блокировать стремление человека к развитию означает блокировать, уничтожать человеческое в нем.

Человек созидает себя в процессе создания и применения нескольких «систем шаблонов», в диалоге со значимым другим человеком, способным и готовым помочь ученику создать и применить эти шаблоны, не прибегая к замещениям, симуляциям и протезированию. Роботы и нейроцифровые технологии могут быть важными средствами оптимизации работы педагогов как носителей ведущих ценностей и смыслов культуры и жизни человека. Однако только педагоги могут решать наиболее сложные задачи образования, в том числе задачи формирования и развития правильного понимания учеником себя и мира, включая мир нейроцифровых технологий и роботов и т.д.

В контексте психолого-педагогического представления о цифровизации нейроцифровые технологии и умные (смарт-) технологии должны разрабатываться, внедряться и совершенствоваться в образовании как действительно высокотехнологичные, комплексные продукты, помогающие человеку в развитии, а не только компенсации или в имитации развития. Они должны использоваться для улучшения, оптимизации, облегчения построения, осуществления и совершенствования диалогического взаимодействия учеников и их педагогов, а не замены педагогов или (как это декларируется в разработанных единым наднациональным агентом форсайтах множества стран, включая США и Россию) самих учеников. Выживание и развитие человека и общества связано не с тотальным сокращением человечества и заменой человека на машину, а с совершенствованием культуры отношений людей к себе и миру, включая отказ от идей экономии / «заботы», комфорта / «свободы», невежественно-критичного и бесконфликтно-беспроblemного или «стабильного» существования как деградации, от примата

ценностей востребованности / согласия или покорности, которые нередко используются в процессе рекламы цифровизации образования и жизни в целом. Человек – естественным образом совершенствующееся существо.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. **Арпентьева М.Р.** Энергетические стратегии и управление развитием сообществ. Материалы XVII Международной конференции «Проблемы управления и моделирования в сложных системах» 22-25 июня 2015 г., Самара / Под ред. В.А. Виттиха. Самара: Институт проблем управления сложными системами РАН, 2015. С.174-180. EDN VGVUQF. ISBN 978-5-93424-737-0.
2. **Бейтсон Г.** Экология разума. М.: Смысл, 2000. 476 с. ISBN 5-89357-081-2.
3. **Бочкарева О.В.** Формирование готовности субъектов образовательной деятельности к реализации дидактического диалога. Дополнительное профессиональное образование. Сб. ст. XII нац. научно-практ. конф. Ярославль, 04 марта 2020 г. / Под ред. М. В. Новикова. Ярославль: ЯрГПУ им. К. Д. Ушинского, 2020. С. 31-39. ISBN 978-5-00089-403-3. EDN ILSQCB.
4. **Карпов А.В., Скитяева И.М.** Психология метакогнитивных процессов личности. М.: Изд-во «Институт психологии РАН», 2005. 344 с. ISBN 5-9527-0055-1.
5. **Кокурина Е.В.** Наталья Бехтерева. Код жизни. Москва: Бослен, 2022. 320 с. ISBN 978-5-91187-416-2.
6. **Кувалдина Е.А.** Возможность замены преподавателя искусственным интеллектом // Экономика и бизнес: теория и практика. 2021. № 4-1 (74). С. 203-207. DOI 10.24412/2411-0450-2021-4-1-203-207. EDN YUYRPH.
7. **Belpaeme T., Vogt P., van der Berghe R., Bergman K., Göksun T., De Haas M.** Guidelines for designing social robots as second language tutors. *International Journal of Social Robotics*. 2018;10:325–341. DOI 10.1007/s12369-018-0467-6.
8. **Carrasco J.G., Hernández Serrano M.J., Martín García A.V.** Plasticity as a framing concept enabling transdisciplinary understanding and research in neuroscience and education. *Learning, Media and Technology*. 2015;40(2):152-167. DOI 10.1080/17439884.2014.908907.
9. **Fernandes S., Mesquita D., Flores M.A., Lima R.M.** Engaging students in learning: findings from a study of project-led education. *European Journal of Engineering Education*. 2014;39:55–67. DOI 10.1080/03043797.2013.833170.
10. **Fletcher P.C., Happé F, Frith U., Baker S.C., Dolan R.J., Frackowiak R.S. et al.** Other minds in the brain: a functional imaging study of "theory of mind" in story comprehension. *Cognition*. 1995;57(2):109-128. DOI 10.1016/0010-0277(95)00692-r.
11. **Franco L.A., Nielsen M.F.** Examining group facilitation in situ: the use of formulations in facilitation practice. *Group Decision and Negotiation*. 2018;27:735–756. DOI 10.1007/s10726-018-9577-7.
12. **Gordon G., Breazeal C., Engel S.** Can children catch curiosity from a social robot? *Proceedings of the 10th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. New York, NY: Advancing Technology for Humanity, IEEE Publ., 2015. P. 91–98. DOI 10.1145/2696454.2696469. ISBN 978-1-4503-2883-8.

Образование должно осуществлять поддержку этого естественного совершенствования, а не ее блокаду, в том числе посредством цифровых технологий.

REFERENCES

1. **Arpenteva M.R.** Evergenic Strategies and Community Development Management. In: Wittich VA, editor. *Proceedings of the 27th International Conference: Problems of Control and Modeling in Complex Systems*; 2015 Jun 22-25; Samara: Institute for Problems of Control of Complex Systems RAS: 2015. p. 174-180.
2. **Bateson G.** *Ecology of Mind*. Moscow: Smysl; 2000. 476 p.
3. **Bochkareva O.V.** Formation of Readiness of Subjects of Educational Activity for the Implementation of a Didactic Dialogue. In: Novikova MV, editor. *Proceedings of the 12th National Scientific-Practical Conference: Additional Professional Education*; 2020 Mar 04; Yaroslavl: Yaroslavl State Pedagogical University named after. K. D. Ushinsky: 2020. p. 31-39.
4. **Karpov A.V., Skityaeva I.M.** *Psychology of Metacognitive Personality Processes*. Moscow: Publishing House of the Institute of Psychology RAS; 2005. 344 p.
5. **Kokurina E.V.** *Natalya Bekhtereva. Code of Life*. Moscow: Boslen; 2022. 320 p.
6. **Kuvaldina E.A.** Possibility of Replacing the Teacher With Artificial Intelligence. *Economics and Business: Theory and Practice*. 2021;4-1(74):203-207. DOI 10.24412/2411-0450-2021-4-1-203-207.
7. **Belpaeme T., Vogt P., van der Berghe R., Bergman K., Göksun T., De Haas M.** Guidelines for Designing Social Robots as Second Language Tutors. *International Journal of Social Robotics*. 2018;10:325-341. DOI 10.1007/s12369-018-0467-6.
8. **Carrasco J.G., Hernández Serrano M.J., Martín García A.V.** Plasticity as a Framing Concept Enabling Transdisciplinary Understanding and Research in Neuroscience and Education. *Learning, Media and Technology*. 2015;40(2):152-167. DOI 10.1080/17439884.2014.908907.
9. **Fernandes S., Mesquita D., Flores M.A., Lima R.M.** Engaging Students in Learning: Findings From a Study of Project-Led Education. *European Journal of Engineering Education*. 2014;39:55-67. doi: 10.1080/03043797.2013.833170.
10. **Fletcher P.C., Happé F, Frith U., Baker S.C., Dolan R.J., Frackowiak R.S., et al.** Other Minds in the Brain: a Functional Imaging Study of "Theory of Mind" in Story Comprehension. *Cognition*. 1995;57(2):109-128. DOI 10.1016/0010-0277(95)00692-r.
11. **Franco L.A., Nielsen M.F.** Examining Group Facilitation in Situ: the Use of Formulations in Facilitation Practice. *Group Decision and Negotiation*. 2018;27:735-756. DOI 10.1007/s10726-018-9577-7.
12. **Gordon G, Breazeal C, Engel S.** Can Children Catch Curiosity From a Social Robot? In: *Proceedings of the 10th Annual ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction*. New York (NY): Advancing Technology for Humanity, IEEE Publ: 2015. p. 91-98. DOI 10.1145/2696454.2696469.

13. **Hamilton A., Hattie J.** *The Lean Education Manifesto A Synthesis of 900*. London: Routledge, 2022. 324 p. ISBN 978-0367762988.
14. **Istenic A., Bratko I., Rosanda V.** Pre-service teachers' concerns about social robots in the classroom. *Education and Self-Development*. 2021;16(2):60-87. DOI 10.26907/esd16.2.05.
15. **Kahneman D.** *Système 1 / Système 2. Les deux vitesses de la pensée*. Paris: Flammarion, 2016. 595 p. ISBN 9782081211476.
16. **Kivunja C.** Exploring the pedagogical meaning and implications of the 4Cs "super skills" for the 21st century through Bruner's 5E lenses of knowledge construction to improve pedagogies of the new learning paradigm. *Creative Education*. 2015;6:24. DOI 10.4236/ce.2015.62021.
17. **Kokotsaki D., Menzies V., Wiggins A.** Project-based learning: a review of the literature. *Improving Schools*. 2016;19:267-277. DOI 10.1177/1365480216659733.
18. **Lai E., DiCerbo K., Foltz P.** *Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Collaboration*. London: Pearson, 2017. 400 p.
19. **Lepskiy V.** Evolution of cybernetics: philosophical and methodological analysis. *Kybernetes*. 2018;47(2):249-261. DOI 10.1108/K-03-2017-0120.
20. **Leysen J.** Confusions that make us think? An invitation for public attention to conceptual confusion on the neuroscience-education bridge. *Educational Philosophy and Theory*. 2021;53(14):1464-1476. DOI 10.1080/00131857.2020.1865920.
21. **Linell P.** Dialogicality in languages, minds and brains: is there a convergence between dialogism and neuro-biology? *Language Sciences*. 2007;29(5):605-620. DOI 10.1016/j.langsci.2007.01.001.
22. **Mancilla R.G.** Introduction to Sociocybernetics (Part 2): Power, Culture and Institutions. *Journal of Sociocybernetics*. 2012;10(1/2):1. DOI 10.26754/ojs_jos/jos.20121/2625.
23. **Mubin O., Stevens C.J., Shahid S., Al Mahmud A., Dong J.-J.** A review of the applicability of robots in education. *Journal of Technology in Education and Learning*. 2013(1):13. DOI 10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015.
24. **Nouri A.** The basic principles of research in neuroeducation studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2016;4(1):59-66. DOI 10.5937/IJCRSEE1601059N.
25. **Okita S.Y., Ng-Thow-Hing V., Sarvadevabhatla R.** Learning together: ASIMO developing an interactive learning partnership with children. *RO-MAN 2009-The 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication*. Toyama: IEEE Publ., 2009. P. 1125-1130. DOI 10.1109/ROMAN.2009.5326135. ISBN 9781424450800.
26. **Oliveira R., Arriaga P., Correia F. Paiva A.** The stereotype content model applied to human-robot interactions. *14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*. Daegu: IEEE Publ., 2019. P. 123-132. DOI 10.1109/HRI.2019.8673171. ISBN 9781538685549.
27. **Park H.W., Rosenberg-Kima R., Rosenberg M., Gordon C., Breazel C.** Growing growth mindset with a social robot peer. *12th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*. Vienna, New York: ACM, 2017. P. 1-9. DOI 10.1145/2909824.3020213. ISBN 978-1-4503-4336-7.
28. **Rosenberg-Kima R.B., Koren Y, Gordon G.** Robot-supported collaborative learning (RSCL). *Frontiers in Robotics and AI*, 2020;6:148. DOI 10.3389/frobt.2019.00148.
13. **Hamilton A., Hattie J.** *The Lean Education Manifesto A Synthesis of 900*. London: Routledge; 2022. 324 p.
14. **Istenic A., Bratko I., Rosanda V.** Pre-service Teachers' Concerns About Social Robots in the Classroom. *Education and Self-Development*. 2021;16(2):60-87. DOI 10.26907/esd16.2.05.
15. **Kahneman D.** *Système 1 / Système 2. Les deux vitesses de la pensée*. Paris: Flammarion; 2016. 595 p.
16. **Kivunja C.** Exploring the Pedagogical Meaning and Implications of the 4Cs "Super Skills" for the 21st Century Through Bruner's 5E Lenses of Knowledge Construction to Improve Pedagogies of the New Learning Paradigm. *Creative Education*. 2015;6:24. DOI 10.4236/ce.2015.62021.
17. **Kokotsaki D., Menzies V., Wiggins A.** Project-Based Learning: a Review of the Literature. *Improving Schools*. 2016;19:267-277. DOI 10.1177/1365480216659733.
18. **Lai E., DiCerbo K., Foltz P.** *Skills for Today: What We Know about Teaching and Assessing Collaboration*. London: Pearson; 2017. 400 p.
19. **Lepskiy V.** Evolution of Cybernetics: Philosophical and Methodological Analysis. *Kybernetes*. 2018;47(2):249-261. DOI 10.1108/K-03-2017-0120.
20. **Leysen J.** Confusions that Make Us Think? An Invitation for Public Attention to Conceptual Confusion on the Neuroscience-Education Bridge. *Educational Philosophy and Theory*. 2021;53(14):1464-1476. DOI 10.1080/00131857.2020.1865920.
21. **Linell P.** Dialogicality in Languages, Minds and Brains: Is There a Convergence Between Dialogism and Neuro-Biology? *Language Sciences*. 2007;29(5):605-620. DOI 10.1016/j.langsci.2007.01.001.
22. **Mancilla R.G.** Introduction to Sociocybernetics (Part 2): Power, Culture and Institutions. *Journal of Sociocybernetics*. 2012;10(1/2):1. DOI 10.26754/ojs_jos/jos.20121/2625.
23. **Mubin O., Stevens C.J., Shahid S., Al Mahmud A., Dong J.-J.** A Review of the Applicability of Robots in Education. *Journal of Technology in Education and Learning*. 2013(1):13. DOI 10.2316/Journal.209.2013.1.209-0015.
24. **Nouri A.** The Basic Principles of Research in Neuroeducation Studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. 2016;4(1):59-66. DOI 10.5937/IJCRSEE1601059N.
25. **Okita S.Y., Ng-Thow-Hing V., Sarvadevabhatla R.** Learning Together: ASIMO Developing an Interactive Learning Partnership With Children. In: *Proceedings of the 18th IEEE International Symposium on Robot and Human Interactive Communication: RO-MAN 2009*; Toyama: IEEE Publ: 2009. p. 1125-1130. DOI 10.1109/ROMAN.2009.5326135.
26. **Oliveira R, Arriaga P, Correia F. Paiva A.** The Stereotype Content Model Applied to Human-Robot Interactions. In: *Proceedings of the 14th ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI)*; Daegu: IEEE Publ.: 2019. p. 123-132. DOI 10.1109/HRI.2019.8673171.
27. **Park H.W., Rosenberg-Kima R., Rosenberg M., Gordon C., Breazel C.** Growing Growth Mindset With a Social Robot Peer. In: *Proceedings of the 12th ACM/IEEE International Conference on Human Robot Interaction*: Vienna, New York: ACM: 2017. p. 1-9. DOI 10.1145/2909824.3020213.
28. **Rosenberg-Kima R.B., Koren Y, Gordon G.** Robot-Supported Collaborative Learning (RSCL). *Frontiers in Robotics and AI*. 2020;6:148. DOI 10.3389/frobt.2019.00148.

29. **Saavedra A.R., Opfer V.D.** Learning 21st-century skills requires 21st-century teaching. *Phi Delta Kappan*. 2012;94:8–13. DOI 10.2307/41763587.

30. **Searle J.** Chinese Room Argument. The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. Massachusetts, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, MIT Press, 2001. 320p. ISBN 0-262-73124-X.

31. **Sisman B., Gunay D., Kucuk S.** Development and validation of an educational robot attitude scale (ERAS) for secondary school students. *Interactive Learning Environments*. 2019;2:377–388. DOI 10.1080/10494820.2018.1474234.

32. **Thomas G., Thorpe S.** Enhancing the facilitation of online groups in higher education. *Interactive Learning Environments*. 2019;27:62–71. DOI 10.1080/10494820.2018.1451897.

33. **Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feokistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P.** Metamodelling in the information field. *Amazonia Investiga*. 2020;9(25):395-402. EDN LZUEQF.

29. **Saavedra A.R., Opfer V.D.** Learning 21st-Century Skills Requires 21st-Century Teaching. *Phi Delta Kappan*. 2012;94:8-13. DOI 10.2307/41763587.

30. **Searle J.** Chinese Room Argument. The MIT Encyclopedia of the Cognitive Sciences. Massachusetts, Cambridge: Massachusetts Institute of Technology in Cambridge, MIT Press; 2001. 320 p.

31. **Sisman B., Gunay D., Kucuk S.** Development and Validation of an Educational Robot Attitude Scale (ERAS) for Secondary School Students. *Interactive Learning Environments*. 2019;2:377-388. DOI 10.1080/10494820.2018.1474234.

32. **Thomas G., Thorpe S.** Enhancing the Facilitation of Online Groups in Higher Education. *Interactive Learning Environments*. 2019;27:62-71. DOI 10.1080/10494820.2018.1451897.

33. **Tsvetkov V.Ya., Shaitura S.V., Minitaeva A.M., Feokistova V.M., Kozhaev Yu.P., Belyu L.P.** Metamodelling in the Information Field. *Amazonia Investiga*. 2020;9(25):395-402.

Информация об авторах:

Степанова Галина Алексеевна – доктор педагогических наук, профессор, главный научный сотрудник лаборатории инновационных образовательных технологий, Сургутский государственный педагогический университет, международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 8774-0310, AuthorID: 758078

Арпентьева Мариям Равильевна – доктор психологических наук, доцент, академик Международной академии образования, независимый эксперт Центра психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи «Содействие», международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 2350-5585, AuthorID: 660344

Степанова Ольга Павловна – кандидат психологических наук, доцент, заведующий кафедры психологии, Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 7702-8640, AuthorID: 443174

Меньшиков Петр Викторович – кандидат психологических наук, доцент, доцент кафедры психологии развития и образования, Калужский государственный университет им. К.Э. Циолковского, 248023, международные идентификационные номера автора: SPIN-код: 5123-5299, AuthorID: 1105436

Information about the authors:

Stepanova Galina Alekseevna – Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Chief Researcher of the Laboratory of Innovative Educational Technologies of Surgut State Pedagogical University, the author's international identification numbers: SPIN-code: 8774-0310, AuthorID: 758078.

Arpenteva Mariyam Ravilyevna – Doctor of Psychology, Associate Professor, Academician of the International Academy of Education, independent expert of the Centre for Psychological, Pedagogical, Medical and Social Assistance “Sodeystviye”, the author's international author identification numbers: SPIN-code: 2350-5585, AuthorID: 660344.

Stepanova Olga Pavlovna – Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Head of the Department “Psychology” of Nosov Magnitogorsk State Technical University, the author's international identification numbers: SPIN-code: 7702-8640, AuthorID: 443174.

Menshikov Petr Viktorovich – Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department “Developmental and Educational Psychology” of Kaluga State University named after K.E. Tsiolkovsky, the author's international identification numbers: SPIN-code: 5123-5299, AuthorID: 1105436.

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации.

Contribution of the authors: the authors contributed equally to this article.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflicts of interests.

Статья поступила в редакцию 25.01.2024; одобрена после рецензирования 15.02.2024; принята к публикации 20.02.2024. Рецензент – Федотов С.Н., доктор психологических наук, профессор Московского университета МВД России имени В.Я.Кикотя, заместитель председателя редакционного совета журнала «Эргодизайн»

The paper was submitted for publication on the 25th of January, 2024; approved after the peer review on the 15th of February, 2024; accepted for publication on the 20th of February, 2024. Reviewer – Fedotov S.N., Doctor of Psychology, Professor of Vladimir Kikot Moscow University of the Ministry of Internal Affairs of Russia, member of the editorial board of the journal “Ergodesign”.