

Дмитрий Михайлович Малиничев<sup>1</sup>  
Мариям Равильевна Арпентьева<sup>2✉</sup>

Dmitriy M. Malinichev<sup>1</sup>  
Mariyam R. Arpentieva<sup>2✉</sup>

**ИННОВАЦИИ  
ЦИФРОВИЗАЦИИ:  
НЕЙРОТЕХНОЛОГИИ  
И РОБОТЫ  
В ИНКЛЮЗИВНОМ  
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОМ  
ПРОЦЕССЕ**

**DIGITALIZATION  
INNOVATIONS:  
NEUROTECHNOLOGIES  
AND ROBOTS IN INCLUSIVE  
EDUCATION PROCESS**

<sup>1</sup> Московский финансово-промышленный университет «Синергия», Москва, Россия, mmm\_63@list.ru, <https://orcid.org/0000-0001-5895-7399>

<sup>2</sup> Центр психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи «Содействие», Калуга, Россия, [mariam\\_rav@mail.ru](mailto:mariam_rav@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3249-4941>

**Аннотация.** Современное общее, специальное и инклюзивное образование — зона множественных инноваций, включая «цифровые». В этих условиях крайне важной является постановка и решение задачи, связанной с локализацией места цифровых, в том числе нейроцифровых и робототехнологий, в инклюзивном образовании, выявлением и коррекцией обыденных и квазипрофессиональных мифов и ошибок «цифровизации» и связанных с ней трансформаций образовательных процессов и сред. Цель исследования — анализ инновационных трендов цифровизации современного инклюзивного образования: возможностей и ограничений современных нейротехнологий и

<sup>1</sup> Moscow Financial and Industrial University “Synergy”, Moscow, Russia, [mmm\\_63@list.ru](mailto:mmm_63@list.ru), <https://orcid.org/0000-0001-5895-7399>

<sup>2</sup> Center for psychological, pedagogical, medical and social assistance “Assistance”, Kaluga, Russia, [mariam\\_rav@mail.ru](mailto:mariam_rav@mail.ru), <https://orcid.org/0000-0003-3249-4941>

**Abstract.** Modern general, special and inclusive education is a zone of multiple innovations, including digital ones. Under these conditions, it is extremely important to formulate and solve the problem associated with localizing the place of digital, including neurodigital and robot technologies, in inclusive education, and identifying and correcting notorious and quasi-professional myths and mistakes of “digitalization” and the related transformations of education processes and environments. The purpose of the study is to analyze innovative trends of digitalization of the modern inclusive education: the opportunities and limitations of modern neurotechnologies and robots in the inclusive educational dialogue. The re-

роботов в инклюзивном образовательном диалоге. Метод исследования — теоретический анализ и синтез инновационных трендов цифровизации современного инклюзивного образования: возможностей и ограничений современных нейротехнологий и роботов в образовательном диалоге. Результаты исследования позволяют заключить, что нейротехника и робототехника в инклюзивном образовании порождают многочисленные дискуссии, в результате которых по-разному оцениваются возможности и ограничения современных и будущих цифровых технологий. Перспективы осмысления рассматриваемой проблемы связаны с разработкой подходов и принципов использования цифровых технологий как средств интенсификации инклюзивного образования. Такие средства должны, за счет своих уместно и направленно используемых уникальных возможностей, помогать педагогам и ученикам решать стоящие перед ними образовательные и жизненные задачи — задачи эффективной и продуктивной компенсации нарушений функционирования и развития, становления и развития полноценно функционирующим человеком — личностью, партнером и профессионалом. Новизна исследования связана с попыткой интегративного теоретического анализа современных трендов цифровизации инклюзивного образования: нейроцифровых и робот-технологий. Практическая значимость исследования обусловлена задачами экспертизы существующих и находящихся в стадии разработки современных цифровых технологий в инклюзивном образовании, разработки правил, предписаний и ограничений их применения.

search method is based on theoretical analysis and synthesis of innovative trends of digitalization of the modern inclusive education. The results of the study allow the authors to conclude that neurotechnology and robotics in inclusive education give rise to numerous discussions, as a result of which the pros and cons of the modern and future digital technologies are assessed in different ways. The prospects for understanding the problem under consideration are related to the development of approaches and principles for the use of digital technologies as a means of intensifying inclusive education. Such funds should, due to their appropriately and purposefully used unique capabilities, help teachers and students solve the educational and everyday life tasks facing them — the tasks of effective and productive compensation for impaired functioning and development, and becoming a fully functioning person: a personality, a partner and a professional. The novelty of the study is connected with an attempt at an integrative theoretical analysis of modern trends in the sphere of digitalization of inclusive education: neurodigital and robot technologies. The practical significance of the study is due to the tasks of expertise of the existing digital technologies of inclusive education and those under development and designing rules, regulations and restrictions on their use.

**Ключевые слова:** инклюзивное образование, инклюзия, инклюзивная образовательная среда, нейрообразование, нейротехнологии, искусственный интеллект, роботы, цифровые технологии, цифровая культура.

**Информация об авторах:** Малиничев Дмитрий Михайлович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры цифровой экономики, негос. образоват. частное учреждение высшего образования «Московский финансово-промышленный университет «Синергия»; адрес: 125190, Россия, г. Москва, Ленинградский пр-т, 80, корп. Е.

Арпентьева Мариям Равильевна, доктор психологических наук, доцент, внештатный эксперт, ГБУ КО «Центр психологической, педагогической, медицинской и социальной помощи „Содействие“»; адрес: 248000, Россия, г. Калуга, ул. Достоевского, 44.

**Для цитирования:** Малиничев, Д. М. Инновации цифровизации: нейротехнологии и роботы в инклюзивном образовательном процессе / Д. М. Малиничев, М. Р. Арпентьева. — Текст : непосредственный // Специальное образование. — 2022. — № 4 (68). — С. 111-136.

## Введение

Цифровая техника активно входит в общее и инклюзивное образование. Цифровизация инклюзивного и иных видов образования — общий мегатренд его трансформации, в рамках которого можно выделить несколько ведущих направлений, к которым можно отнести разработку, внедрение и совершенствование нейротехнологий и смарт-технологий (роботов, робототехнологий). Гра-

**Keywords:** inclusive education, inclusion, inclusive educational environment, neuroeducation, neurotechnologies, artificial intelligence, robots, digital technologies, digital culture.

**Author's information:** Malinichev Dmitriy Mikhaylovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Digital Economy, Non-state educational private institution of higher education “Moscow Financial and Industrial University ‘Synergy’”, Moscow, Russia.

Arpentieva Mariam Ravilievna, Grand Doctor (Grand PhD) of Psychology, Associate Professor, Center for psychological, pedagogical, medical and social assistance “Assistance”, Kaluga, Russia.

**For citation:** Malinichev, D. M., Arpentieva M. R. (2022). Digitalization Innovations: Neurotechnologies and Robots in Inclusive Education Process. *Special Education*, 4(68), pp. 111-136. (In Russ.).

ницы между этими технологиями и понятиями условны, поскольку нейро- и робототехнологии успешно могут применяться в создании, использовании и «аугментации» (объединении с целью «улучшения») друг друга. Принцип модульности в работе цифрового оборудования и технологий в целом позволяет использовать различные по своей технологической сути, но легко совмещаемые друг с другом «гаджеты» (устройства) для построения сис-

тем с самыми разными целями/функциями, производительностью и возможностями и ограничениями в отношении образовательных и иных инклюзивных практик [8; 9].

Вместе с тем, как отдельная проблема, существует необходимость четкого определения и разграничения данных понятий и стоящих за ними феноменов. Современная зарубежная педагогика предложила и активно продвигает понятия нейропедагогики, или нейрообразования, как образовательного подхода, использующего данные нейрологии (совокупности наук о строении, деятельности и развитии мозга) в обучении и воспитании человека и животных. В рамках этого подхода предлагается целый ряд понятий (например, нейрологизация, нейротехнологии, нейропрофессионализация), призванных раскрыть его специфику. Содержательный анализ данного подхода показывает, что 1) речь идет о не вполне корректном логически и лингвистически применении и понимании целого ряда утвердившихся в педагогической науке и образовании понятий, во многом аналогичном ошибкам в распространенном понимании понятия цифровизации; 2) совершаемые ошибки и подмены понятий далеки от случайных и направлены на подмену, разрушение образования,

трансформацию взаимоотношений субъектов образования и самого образования в антипедагогические. Четко определив место и функции нейроцифровых технологий в образовании, можно не только ликвидировать эти ошибки, но и предотвратить их негативные последствия<sup>\*1</sup>.

Специфика инновационных процессов цифровизации в инклюзивном образовании связана с тем, что нейроцифровые и робототехнологии в инклюзивном образовании призваны в первую очередь помочь школьникам и студентам с ОВЗ компенсировать имеющиеся у них ограничения, минимизировать и, по возможности, преодолеть задержки и нарушения развития. С одной стороны, можно согласиться с тем, что для некоторых учащихся и обучающихся, в частности нуждающихся в прямом протезировании, замещении несформированных, поврежденных или полностью утраченных ими функций и органов, альтернативные природным возможности могут быть весьма ценными. С другой стороны, все остальные ситуации, возможности и ограничения применения нейроцифровых и робототехнологий в инклюзивном образовании не будут существенно

---

<sup>1</sup> Примечания после звездочки см. в конце статьи перед списком источников.

отличаться от таковых в общем образовании. В настоящее же время, когда само понятие цифровизации образования не прояснено, отличия цифровизации инклюзивного образования от общего выделить сложно, можно лишь отметить базовые аспекты, которые необходимо учитывать, чтобы провести цифровизацию инклюзивного образования корректно и результативно.

Нейротехнологизация и роботизация инклюзивного образования по своему смыслу предназначены для того, чтобы оптимизировать инклюзивный образовательный процесс, облегчив управление и самоуправление им [4]. На этом пути возникает множество вопросов и иллюзий, выливающихся, тем не менее, в попытки внедрения конкретных проектов и, к сожалению, многочисленные имитации инклюзивного образования. Дискурс цифровизации, включая дискурс нейрологизации и дискурс роботизации, в таких проектах чаще всего способствует редуктивным и детерминированным способам понимания развивающегося человека, инклюзивного образования, формированию деструктивной и мифологизированной «культуры мозга» и многочисленным ценностно-смысловым «инфляциям» и профанации инклюзивных педагогических отношений [5; 10; 17; 32; 36]. Это особенно заметно на

примере проблем применения «аугментирующих» («улучшающих») и корректирующих деятельность мозга ученика нейрокомпьютерных интерфейсов (НКИ, ВСИ). Это — интерфейсы между человеком и компьютером, которые получают команды от мозга (ученика, педагога, от искусственного интеллекта или иного актора, которого данный интеллект представляет) [4; 8]. Несмотря на то, что в современном российском и зарубежном образовании, как и в образовании иных эпох и культур, всегда существовали деформации и существовало насилие, стремящееся к созданию системы отношений, при которых «ученики» или «рабы» механически, 100-процентно «правильно» с точки зрения «педагогов» или «господ», исполняют их приказы, в реальном образовательном процессе это не только невозможно, но и не нужно. Образование — процесс сотворчества, в котором репродуктивные функции и отношения (воспроизводства знаний и умений) занимают весьма значительное место, в том числе как функции, подготавливающие и обеспечивающие функции продуктивные, творческие, в диалоге человека с миром и другими людьми. Поэтому позиция многих исследователей, в том числе А. Крола [6], предложившего формулу миссии будущего обучения и воспитания для «челове-

ка информационного» (*homo informaticus*), для «сетевых» поколений / «центениалов» в виде «извлечения из него (человека. — Д. М., М. А.) идей и помощи в их развитии и воплощении», а также управления человеком при помощи НКИ, имеет существенные ограничения. Особенно заметны эти ограничения на начальных этапах общего и инклюзивного образования [6; 25; 36]: давно известно, что чем раньше и в более уязвимом / ограниченном в возможностях состоянии человек подвергается насилию (выглядит ли оно благожелательным или нет), тем более деструктивны и долгосрочны последствия такого насилия, в том числе в контексте реализации ведущей идеи инклюзии, оккупационального подхода, — идеи самостоятельности человека с ОВЗ. Еще более ограниченной выглядит миссия общего и инклюзивного образования, связанная с их функциями обеспечения конкурентоспособности («рабостойчивости») учеников по сравнению с роботами и людьми, в том числе конкурентоспособности людей с ОВЗ и нормотипичных людей [10; 13]: идея прагматически-утилитарного образования сводит успех человека к финансово-экономическому успеху, к замещению пусть трудного, но собственного выбора и усилий развития ученика на выбор педагога или стоящего за

педагогом субъекта, включая искусственный интеллект, к продвижению в кастовой системе «нового мирового порядка». Идеология и технологии такого порядка активно продвигаются в рамках модели надзорного капитализма, рекламирующего биоцифровую конвергенцию и игнорирующего интересы и саму суть человека как социального существа. Ангажированные ученые и иные специалисты, руководствующиеся интересами Комитета Римский клуб, стремятся изменить приоритеты и понимание сущности образования, используя не в последнюю очередь практику цифровизации и подмену понятий, связанных с цифровизацией. Это хорошо заметно во всех видах образования, включая инклюзивное. В этих условиях крайне важными являются постановка и решение задачи, связанной с анализом места нейроцифровых и робот-технологий в инклюзивном образовании, выявлением и коррекцией обыденных и квазипрофессиональных мифов и ошибок «цифровизации» и связанных с нею трансформаций инклюзивных образовательных процессов и сред, с оценкой реальных возможностей и ограничений цифровых технологий прошлого, настоящего и будущего в поддержке развития человека с ОВЗ как компенсирующего и преодол-

вающего свои ограничения, «улучшаемого» и совершенствующегося субъекта.

### **Методические основы исследования**

Цель исследования — анализ инновационных трендов цифровизации современного инклюзивного образования: возможностей и ограничений современных нейротехнологий и роботов в инклюзивном образовательном диалоге. Метод исследования — теоретический анализ и синтез инновационных трендов цифровизации современного инклюзивного образования: возможностей и ограничений современных нейротехнологий и роботов в образовательном диалоге. Новизна исследования связана с попыткой интегративного теоретического анализа современных трендов цифровизации инклюзивного образования: нейроцифровых и робот-технологий. Практическая значимость исследования обусловлена задачами осмысления существующих и находящихся в стадии разработки современных цифровых технологий в инклюзивном образовании, разработки правил, предписаний и ограничений их применения.

### **Результаты исследования**

Цифровизация инклюзивного образования — масштабный процесс насыщения инклюзивного

образования нейроцифровыми и робот-технологиями — находится на одном из важнейших этапов своего осуществления. Этот этап связан с созданием, применением и совершенствованием цифровых технологий, использующих нейрологические знания и/или имитирующих нейрологические феномены, работу человеческого мозга и интеллект. На первый план здесь выходят smart-технологии: нейроцифровые технологии и робот-технологии.

Помимо общих проблем цифровизации жизни и образования современных людей, связанных с определением возможностей и ограничений их применения, образовательные нейротехника и робототехника порождают многочисленные дискуссии:

1) многие исследователи и педагоги неслучайно, особенно, как это видно по анализу активной грантовой поддержки и финансирования таких научных и псевдонаучных исследований и разработок со стороны государственных и надгосударственных структур, а также напрямую ТНК, видят в них большой потенциал [15; 20; 30; 45];

2) другие сомневаются в их значимости и необходимости в инклюзивной образовательной среде, усматривают вредоносные психологические (когнитивные, эмоциональные, поведенческие, ценностные), социальные и фи-

зиологические последствия цифрового образования, включая феномены «цифровой зависимости» и «цифровой беспризорности», «цифрового дискомфорта» и «цифровых болезней» [1; 7; 15; 18; 38; 39; 40; 41].

Дискуссии между этими сторонами ведутся весьма активно, в том числе в поле в разной мере научно обоснованных рассуждений сторонников цифровизации о нейромифах и нейромифологии (neuromythology), шарлатанстве, об «общих» и «случайных» эффектах и тенденциях последствий цифровизации и т.д. [33; 41; 45];

3) третьи ученые считают, что поскольку разрабатываемые сейчас нейротехнологии и робототехнологии в массе своей непрактичны, непрозрачны, этически и научно слабо обоснованы, постольку необходимо четко определить границы их применимости: так, нейроцифровые устройства и «роботы не могут автономно взаимодействовать с человеком, даже если они могут эффективно работать в ограниченных средах или ограниченных ситуациях» [22, с. 766; 35], они имеют большие ограничения в применимости, связанные в первую очередь с отсутствием сформированной, доступной, непротиворечивой / целостной «цифровой культуры», и в том числе «культуры мозга» (использования и применения робототехнических

и нейротехнологических разработок в обучении и воспитании человека) [26; 36]. Кроме того, многочисленность, разнообразие существующих образовательных технологий, таких как образовательные комплексы Mechatronics Control Kit, Festo Didactic, LEGO Mindstorms Education, Fischertechnik TX Training, Scratch Duino Роболатформа, EMoRo, Huna, Matrix, ТРИК, ЛАРТ, ПРОФИ, УМКИ, образовательные наборы на основе Arduino, «Амперка» и т. д., сочетается с их малоизученностью, особенно в сфере того, что каждый из них привносит в образование.

Поэтому сейчас, при всей неясности данных моментов, стоит не столько вопрос о том, полезно или вредно использование цифровых средств, а о том, где и когда они могут применяться с большей результативностью: то, что перечисленные или создаваемые вновь технологии, программы и устройства существуют и внедряются в образование, не означает, что педагоги и кибернетики отчетливо понимают, что происходит и должно происходить в результате применения этих разработок. Скорее, дело обстоит прямо противоположным образом: никак не мотивированное и необоснованное применение цифровых технологий в лучшем случае дань моде и данностям, с которыми сталкиваются



современные школьники и студенты массовой средней и высшей школ.

Многие теоретики и практики общего, специального и инклюзивного образования отмечают ряд уже типичных (хотя и не ставших распространенными повсеместно) способов использования роботов и нейротехнологических разработок в образовании [2; 3; 11; 19; 35], например:

а) в качестве «замены» учебного пособия, например, для тренировки и организации решений повторяющихся задач, проверки выполнения контрольных заданий и т.д.; однако:

- далеко не все задачи и данные, излагаемые пособием (цифровым или обычным), могут быть реализованы без участия педагогов и особенно собственной активности стремящихся и умеющих их решать учеников,
- тестирование знаний и умений человека с помощью цифровых устройств, помимо эффекта «объективности», связано с противоположным эффектом: переживанием человеком недружелюбности и непонимания со стороны цифрового устройства, что вызывает агрессию и отвержение самого устройства, и, далее, может

перейти в агрессию и отвержение по адресу образования, тотальную демотивацию;

б) для мотивации к образованию посредством повышения привлекательности занятий за счет использования инновационных, необычных для учеников устройств и методик обучения и воспитания, анализа поведения и отношений учащихся и обучающихся к образовательным процессам и результатам; однако:

- хотя роботы и нейротехнологии легко привлекают внимание учеников и педагогов, удерживают его некоторое время, но «эффект новизны» со временем угасает, а «прибавка» в образовании в итоге оказывается незначительной [25; 35; 43],
- мониторинг состояния и отношений школьников и студентов при помощи нейроцифровых устройств возможен, но, помимо этических/нравственных проблем самого мониторинга, связан с опасностью насильственного вторжения в состояния и отношения учеников (от «невинного» обмана до прямого принуждения);

в) для репетиторства, формирования и развития (нейро)цифровых компетенций, например

навыков решения проблем с использованием различных робототехнологий и нейротехнологий, причем:

- общая значимость и возможности цифровизации для развития общества и особенно индивида существенно переоцениваются, многие трансформации отношений — результат психолого-педагогический, не говоря о культурной «внеаходимости» создаваемых и применяемых технологий,
- недооцениваются и не развиваются возможности самого человека, важность компетенций человека в самом себе, в отношениях с другими людьми, что ведет к деформациям мира социальных, в том числе образовательных отношений.

Декларируемая цель образовательной и, шире, социальной робототехники и нейротехнологических разработок для людей с ОВЗ — создать уникальные развивающие устройства: роботов, которые смогут разумно и творчески общаться [27; 35], «достигать симбиоза с людьми» и сотрудничать с ними [31, р. 1], нейроцифровые интерфейсы, которые помогут людям с ОВЗ компенсировать или даже преодолеть имеющиеся у них ограничения развития, налаживать диалог

с нормотипичными людьми, осваивать мир, не ощущая себя отверженными / непринимаемыми, ограниченными / беспомощными и непонимающими. Важно, однако, то, что, по мнению экспертов, роботы способны к социальному взаимодействию только «в рамках заданных действий» [36, р. 250; 37], так же как и нейроцифровые интерфейсы имеют вполне ограниченный функционал возможностей. Исследовательски-творческое, этически-нравственное и помогающе-сотрудничающее «поведение» роботов и искусственного интеллекта (смарт-систем) также само по себе ограничено, как правило, рамками наличной ситуации и конкретными программными ограничениями, задаваемыми их создателями: понятие о ценностях для этих систем недоступно, даже при условии, что оно становится задачей разработчика и пользователя устройств [29]. Аналогичным образом нейроцифровые технологии (устройства) способны помогать людям с ОВЗ в ограниченном круге ситуаций, в том числе при отсутствии попыток перехвата управления поведением и отношением, деятельностью и целями, судьбой и ценностями человека, однако возможность такого перехвата в нейроинтерфейсы с искусственным интеллектом фактически встроена, а технологии типа экзоскелетов

позволяют сделать человека «нежеланным гостем» внутри собственного тела. Кроме того, рассмотрение роботов, нейроинтерфейсов и иных цифровых технологий как конкурирующих с человеком, альтернативных форм управления реальностью и самим человеком несет в себе смысл, прямо противоположный инклюзивному образованию. Их применение, таким образом, должно быть изначально ограничено конкретными задачами помощи педагогам и ученикам, так, чтобы не увеличивать, а уменьшать образовательные стрессы, делать образование более ценным и привлекательным, а не обесценивать его вследствие чрезмерной доступности в разной мере релевантной и полной информации и т. д. Важно понимать, что воспитание и обучение человека осуществляют другие люди, а роботы (управляющие роботами программы), так же как и нейроцифровые устройства, обладающие функциями самосознающего искусственного интеллекта, хотя и могут создавать собственные языки, собственные системы данных, собственные способы решения проблем, могут делиться с ними человеком, однако быть субъектами культуры, носителями ее предписаний и запретов им как минимум сложно. В отличие от человека, за которым стоит его народ, род, семья, который про-

шел стадии становления (личностью, партнером, учеником и профессионалом), за цифровыми технологиями в лучшем случае стоит группа заинтересованных в решении собственных проблем людей. Труд педагогов при помощи цифровых технологий в инклюзивном контексте может быть существенно оптимизирован, как и труд их учеников (с ОВЗ и без ОВЗ), но до момента, когда это будет происходить психологически, социально этически и даже физиологически грамотным способом, еще довольно долгий путь. Данная задача не поставлена и не решается, даже несмотря на то, что критика цифровизации не перестает усиливаться, несмотря на попытки ее осмеяния и игнорирования [14; 18; 40]. Обсуждение проблем цифровизации и «нейрологизации» инклюзивного и иных видов образования часто осуществляется поверхностно и фрагментарно, что не позволяет начать реально решать их проблемы в интересах всего социума. Если же искать пути реального решения данных проблем, то можно отметить ряд моментов.

Во-первых, в современном мире, как отмечает один из наиболее авторитетных зарубежных исследователей нейропедагогики и цифровизации образования П. Говард-Джонс, понятие «образование» или «обучение» в нейроло-

гии, кибернетике и в педагогике интерпретируется по-разному [23; 24].

● Кибернетика сводит образование к обучению как совокупности процессов и результатов сбора, переработки и хранения информации, хотя уже сейчас ведущие кибернетики мира, использующие в качестве базовой и идеальной модели мозг человека-творца, человека-исследователя, отмечают, что различные базовые, в том числе «робототехнические» принципы сбора, переработки и хранения информации в каждой из систем / агентов могут при объединении агентов в сети, при попытках сотрудничества агентов / роботов создавать различные эффекты, которые описываются понятиями диалога и монолога, прозрачности и непрозрачности, создания ложной информации и обманных стратегий поведения и создания новой, истинной информации и стратегий сотрудничества. Поэтому надеяться на то, что можно преодолеть нарушение или задержку развития ученика с ОВЗ как целостного субъекта простой передачей данных, соединением его с нейроцифровым устройством, или организовать продуктивный диалог учеников, снабженных интерфейсами или использующих роботов, но лишенных собственно человеческих целей и ценностей, бессмысленно.

● В нейрологии обучение часто является синонимом общих (когнитивных) операций и компетенций, их формирования и развития в процессе в разной мере направленной трансформации человеческой активности в различных, в том числе называемых образовательными, условиях. Однако нейрология также настаивает на пластичности и изменчивости активности человека и его мозга, связанных с внешними и внутренними влияниями. Мозг развивающегося человека особенно подвигнен: если человек ценит образование, стремится к пониманию себя и мира, к самоактуализации и самореализации, то его развитие приобретает порой непредсказуемый и высокорезультативный характер. Нейрологии, так же как и педагогике и психологии настоящего и будущего, следует обратить на это особое внимание, исследуя человека и его потенциал, а не стремясь заменить / заглушить этот потенциал с помощью цифровых технологий.

● В педагогике образование, в том числе обучение — процесс и результат индивидуальной и интерактивной / групповой работы, связанный с вопросами смысла и мотивации обучения, воли к обучению и диалогических отношений [23, с. 25; 26]. Инклюзивное образование — процесс, в котором ученики и педагоги помогают друг другу в освоении базовых

«жестких» и «мягких» компетенций, самосовершенствовании. Возможности применения цифровых технологий (идет ли речь о роботах или о нейроинтерфейсах) здесь существенно ограничены 1) улучшением отдельных методик обучения и воспитания; 2) компенсацией имеющихся у школьников и студентов с ОВЗ ограничений.

Во-вторых, осмысление педагогами, психологами, нейрологами и кибернетиками этих аспектов образования составляет для них перспективную задачу, решение которой в актуальной ситуации связано с решением этических, социальных и психологических проблем применения цифровых и биотехнологий в образовании и иных социальных средах, как минимум, обеспечения научной обоснованности и прозрачности работы создаваемых устройств и программ. Пока же важно понимание того, что без теоретического анализа и синтеза проблемы сути образования как процесса обмена людьми социально и персонально значимой информацией о внутреннем и внешнем мире ее решение невозможно. Что касается инклюзивного образования, важно четкое понимание его сути как практики включения человека в мир ответственных, свободных, самостоятельных, помогающих и, главное, взаимных отношений, во взаимосвязи: преодоление изоля-

ции ради развития и как результат развития.

● Хотя все еще существует «ошибочное убеждение, что естественные науки... дадут полное описание и даже объяснение всего, включая человеческую жизнь» [26; 42, р. 28], однако важно понимать, что результаты нейрологических исследований не представляют онтологических утверждений. Они позволяют сделать некоторые научные утверждения, влекущие за собой результаты, которые «подлежат пересмотру и модификации» [16, р. 350; 26] или, как минимум, операционализации, например, понятия «экологическая / средовая депривация», «синаптогенез» или «чувствительный / сенситивный период» (“environmental deprivation”, “synaptogenesis”, or “sensitive period”). Так, согласно традиционной нейрологии, существует период быстрого «синаптогенеза» (создания связей между нейронами), который в первые годы жизни не имеет себе равных по скорости или масштабу по сравнению с более поздними периодами жизни человека. Также для того или иного аспекта развития мозга в ранние или более поздние годы можно выделить «критический или сенситивный / чувствительный период» (Д. Х. Хьюбел и Т. Н. Визель) — период, в котором развитие определяется наличием и богатством определенного жизнен-

ного опыта, его экологичностью [16; 28, р. 20]. Поэтому есть смысл насытить взаимодействие человека в этот период стимулами и ситуациями, помогающими использовать открывающееся «окно возможностей» в наибольшей степени полно. В инклюзивном образовании это предполагает учет особенностей ограниченности и депривации, пережитой или переживаемой учеником, а также «окон возможностей» и идиосинкразических (уникальных, порождающих необычную избирательность чувствительности и реагирования, в противоположность универсальным комплексам, свойственным всем людям) факторов и феноменов не только аномального развития. Поэтому никакое стандартное «программное обеспечение» и никакие стандартизированные формы аугментации сами по себе успеха инклюзивного образования не гарантируют. Трудность внедрения цифровых технологий в инклюзивное и специальное образование связана с тем, что компенсирующее/улучшающее устройство нередко должно создаваться и разрабатываться не только под конкретную группу людей с ОВЗ, а под конкретного индивида. Помимо прочего, это означает, что такое устройство будет доступно не всем, и это на фоне общего кризиса доступности образования приведет к росту образовательного нера-

венства и социального неравенства в целом.

- Следующий спорный момент связан с тем, что хотя теоретически сверхнасыщенная, сверхобогащенная среда (*super-enriched environments*), т. е. среда, особенно богатая стимулами, улучшает работу мозга школьников и студентов по сравнению с обычной средой, но, однако, везде важен вопрос меры, времени и странности и целей такого «обогащения». Как иллюстрирует феномен социопатии / психопатии и иных нарушений шизоидно-аутистического спектра, а также феномены раннего старения мозга у людей с выраженной цифровой зависимостью, в процессе «сверхобогащения» вполне вероятно получить «локально», лоскутно осознающего мир и себя, готового ради победы на все «цифрового» монстра, поведение которого и жизнь не будут существенно отличны от таковых у роботов [29]. Но невозможно получить целостного, полноценно функционирующего, самоактуализирующегося человека. Вместе с тем современная нейрология отмечает, что долгосрочное значение раннего развития мозга не столь фатально, к нему нужно относиться критически, мозг изменяется на протяжении всего своего развития и функционирования, необходимы только знания, методики, стремление к пе-

ременам, которое и есть внутренний двигатель любого образования, включая инклюзивное.

Если не учитывать этих моментов, в педагогике, робототехнике и нейрологии, как это и происходит сейчас, активно возникают новые и умножаются, крепнут уже существующие нейромифы, образующие представления общества о мозге и образовании («культура мозга», или «brain culture») [26; 34]. Нейромиф — это «зablуждение, порожденное недоразумением, неверным толкованием или неправильным цитированием фактов, научно установленных (исследованиями мозга) для обоснования использования исследований мозга в образовании или других контекстах» [24, p. 20]. Не меньше мифов существует в отношении роботов и искусственного интеллекта и иных технологий цифровизации инклюзивного и иных видов образования. Нейромифы и мифы о роботах часто продуцируют «моральные предприниматели» (moral entrepreneurs), исследователи, которые переопределяют ту или иную проблему педагогического взаимодействия с помощью выбранных ими нейрологических понятий и концепций, типизируя и определяя рамки понимания возникающих в образовании психосоциальных проблем [26; 28, p. 68]. Моральные предприниматели во многом от-

ветственны за обилие квазинаучных публикаций, которые, ничего не говоря о сути достижений, никак не обосновывая и никак не доказывая наличие этих достижений, утверждают и продвигают их, в том числе в разного рода форсайтах типа «Детство-2030», «Образование-2030», Россия-2045» и базовых для этих форсайтов и «манифестов» документах [6; 10], подобных публикациям Римского клуба и иным работам, выполненным по заказу Комитета 300\*\*.

Однако сейчас уже накоплен опыт, говорящий о том, что значительная часть ожиданий успехов цифровизации в инклюзивном и иных видах образования не оправдалась и не оправдается, особенно там, где планировалось использовать технологии роботизации и нейротехнологии для того, чтобы удалить из образования педагогов. Не оправдали себя и «цифровые» замены реального обучения дистанционным во время так называемой «пандемии» 2020–2022 гг. Ситуация показала, что любая новация в образовании, а тем более цифровизация, требует вложения значительных усилий, ресурсов, что «цифровое образование» никак не может быть более «экономным», чем традиционное, что его результативность в современном виде стремится к нулю или даже откровенно отталкивает общество, учеников и педагогов от образо-

вания, демотивирует их труд, ведет к профанации образования и катастрофе неравенства, наносит вред здоровью даже не имеющих ограничения учеников и педагогов [7; 9]. Важно то, что в самых разных странах мира цифровые образовательные технологии продвигаются ИТ-компаниями (ТНК), откровенно игнорирующими интересы самого образования и его субъектов, так же, как и законы об образовании. В рамках научных исследований и прикладных разработок это означает возникновение и усугубление конфликта интересов, появление псевдонаучных исследований, выполненных либо на заказ, либо как дань «научной моде», не обеспеченных реальными успехами рекламных фикций.

Так, распространение массовых онлайн открытых курсов (МООС), в том числе с искусственным интеллектом, помогающим в управлении дискуссионными онлайн-форумами, не оправдало ожиданий [43]. Вместе с тем там, где цифровые технологии используются в помощь педагогу и ученикам, они показывают довольно высокую перспективность, хотя и на фоне не всегда однозначного и устойчивого отношения к ним со стороны педагогов и учеников. Многие студенты и школьники проявляют к роботам и нейротехнологиям интерес как к новинкам в образо-

вании, но затем очень распространенной становится реакция отчуждения: по данным самоотчетов, цифровое устройство может мешать людям учиться и учить [24; 43].

Что касается перспективных форм, то они связаны с помощью педагогу и ученикам в организации диалога, в проверке контрольных заданий и экспертизе труда учащихся в целом, а также в некоторых других ситуациях, в том числе на уровне поиска путей компенсации и особенно преодоления нарушения или задержки развития. Так, продуктивным оказалось использование роботов в рамках внедрения модели «перевернутого класса» («flipped-classroom» paradigm) [21; 43], в котором студенты изучают материал дома через онлайн-платформы обучения, а затем обсуждают и исследуют его в небольших группах в аудитории. Интересны вспомогательные цифровые платформы, помогающие преодолевать последствия социальной депривации, типичные для многих детей с ОБЗ, такие как платформа «Сферум» в России. Интересны также интерактивная рабочая тетрадь «SkySmart», банк интерактивных приложений «Learning Apps», сервисы для опросов и викторин — «Kahoot», «Quizizz», «Castle Quiz», более специализированные приложения к планшету или смартфону «Электронный



тьютор», электронные версии систем альтернативной коммуникации, в частности карточек PECS (Picture Exchange Communication System). Также можно назвать специализированные, значимые для отдельных групп учеников разработки: программное и техническое обеспечение для незрячих и слабовидящих пользователей компьютеров, включая синтезаторы речи, которые озвучивают то, что отображается на экране, и параллельный им голосовой ввод данных, брайлевский дисплей, делающий информацию осязаемой, принтер Брайля, смарт-очки для людей с нарушениями зрения; программы речевого управления интерфейсом компьютерных систем, мобильное приложение «Look At Me» для детей-аутистов и ряд иных.

Сейчас их можно разделить на несколько групп [12], обладающих разными **возможностями и ограничениями:**

– **тренировочные (training)**, должны иметь в образовании свое, не центральное, но фоновое место, они ориентированы преимущественно на нужды специального образования и применяются в коррекционных подразделениях / целях, гораздо реже ими могут пользоваться педагоги общего образования, например, программа воссоздания текста, направленная на поддержку (social collaborative learning), программы

обучения в рамках социального сотрудничества, малоэффективные из-за попыток оттеснить педагогов на периферию «интегрированные обучающие системы» (integrated learning system), компьютерные мини-игры для обучения простым учебным навыкам, например, математическим, методики использования виртуальной реальности для развития воображения в процессе игры у детей с аутизмом и иными группами ограничений и т. д.;

– **ассистивные (assist)**, используемые для помощи ученикам с ОВЗ, не являющиеся катализатором процессов образования, а лишь создающие условия для его осуществления, в том числе средства альтернативной коммуникации и усилители коммуникации (alternative and augmentative communication) для учеников с трудностями обучения (learning difficulties and disabilities), технологии доступа через переключение (switch access technology) и др.;

– **расширяющие возможности (enable)**, создающие саму возможность обучения и воспитания там, где до использования технологии такой возможности не существовало, активно вмешивающиеся в учебный процесс и обеспечивающие возможность взаимодействия; это информационные технологии в виде специального программного и/или аппаратного обеспечения, увеличи-

вающего доступность информации и средств коммуникации для людей с ОВЗ и снижающего количество и качество препятствий, которые, например, ребенку приходится преодолевать. Эта группа наименее распространена, но имеет наибольшее значение, при условии участия в ее разработке педагогов, учеников, родителей и других заинтересованных лиц, при формировании и развитии общей нейроцифровой культуры общества, человечества, а не только отдельных учеников, педагогов, родителей и т. д. Наиболее продуктивны цифровые технологии, позволяющие компенсировать локальные дефекты у школьников и студентов с ОВЗ, в том числе с инвалидностью. Они могут быть очень результативны, поскольку цифровые технологии в них используются по назначению, без преувеличения их возможностей и места в инклюзивном образовательном процессе.

### **Заключение**

Современное инклюзивное образование — зона множественных инноваций, включая цифровые и связанные с ними. Эти инновации подчеркивают тот факт, что подготовка педагогов и учеников к цифровым технологиям, в том числе их «нейроцифропрофессионализация» (neurodigital professionalization) и приобретение «соответствующих компетенций

для субъектов образования» в целом, — одна из наиболее настоятельных проблем практики общего и инклюзивного образования. Вторая проблема — решение этических, методологических и собственно теоретических вопросов, связанных с базовыми идеями «нейропедагогического» и «роботопедагогического» курсов, с целями и ценностями, регулирующими разработку, использование и совершенствование цифровых технологий: робототехнологии не должны переходить черту, разделяющую помощь человеку и контроль над человеком. Человеческая жизнь не есть жизнь одного интеллекта, но даже интеллектуальная жизнь человека не может быть и не должна быть заменена искусственным интеллектом. Цель развития человека — самоосуществление, цель образования — поддержка самоосуществления человека, в том числе посредством разных по типу технологий и методик обучения и воспитания, но не замена такого самоосуществления, даже в целях «аугментации» и компенсации проблем развития и функционирования. И так же, как сложна и полна дилеммами проблема помощи человеку, так же сложна и проблема «улучшения» человека и «улучшения» образования как практики и среды его становления и развития. Будущее цифровых

технологий в образовании может быть крайне богатым, при условии, что само образование будет существовать, что за цифровыми технологиями будут закреплены именно те ниши, которые позволяют использовать их возможности, не затрудняя образовательный процесс имеющимися у них ограничениями. Задача инклюзивного образования — поддержка развития человека как полноценно функционирующей целостности: личности, партнера, профессионала. Цифровые технологии должны помогать решать эти задачи, будучи уместно и направленно используемыми педагогами и учениками для достижения целей развития в контексте решения стоящих перед ними проблем.

Правила и предписания применения нейроцифровых и робототехнологий в образовании должны необходимым образом включать следующие принципы:

1) участие в разработке, апробации и совершенствовании технологий специалистов в области кибернетики, нейрологии, педагогики, психологии, а также педагогов, учеников, родителей — это не только отвечает основным принципам инклюзии, но и обеспечивает собственно образовательный характер создаваемых технологий, развитие, а не крах образования;

2) технологии должны иметь четкое функциональное предна-

значение, четкие рекомендации по использованию как тренировочных, ассистирующих и развивающих;

3) технологии должны быть четко научно обоснованы и прозрачны для всех стейкхолдеров, включая их пользователей, должны проводиться исследования, отслеживающие их эффекты и общую результативность в работе с теми или иными группами учеников с ОВЗ.

Современные технологии в массе своей не соответствуют данным требованиям, и потому в существенной мере ограничены по своему применению.

### Примечания

\* Цифровизация образования, и в том числе применение смарт-технологий (смарт-образование), часто рассматривается как процесс создания и развития некоего самостоятельного, альтернативного традиционной педагогике и традиционному образованию подхода или даже парадигмы. Однако на деле оно не приводит к изменению целей и ценностей образования и потому не может быть признано новым подходом или инновационной образовательной парадигмой. Более корректное понимание цифровизации рассматривает ее как процесс насыщения образовательных методик общего и инклюзивного образования цифровыми технологиями. Чаще всего при этом речь идет о двух типах технологий и устройств: нейроцифровых (для «совершенствования» самого естествен-

ного интеллекта при помощи нейротехнологических устройств) и робототехнологиях (для «совершенствования» образования путем применения технологий искусственного интеллекта и устройств, управляемых им).

Понятия «нейропедагогика» и «нейрообразование» всего лишь акцентируют важность учета данных о строении, функционировании и развитии мозга в обучении и воспитании, но, на наш взгляд, также не являются самостоятельным подходом и тем более парадигмой. Специфика появляется там, где речь начинает идти о применении нейротехнологий или, точнее, нейроцифровых технологий.

Биотехнологии — вид технологий, использующих живые организмы, их системы или продукты их жизнедеятельности для решения технологических задач, а также для создания живых организмов с необходимыми свойствами методом геной инженерии. Биотехнологии включают в себя технологии модификации биологических организмов (растений и животных) для обеспечения потребностей человека (путем искусственного отбора, гибридизации и иных технологий, включая, помимо биологических, химические и кибернетические / цифровые). Нейротехнологии, соответственно, представляют собой вид биотехнологий, обращенных к работе с системами и функциями мозга человека (или животных) с целью решения тех или иных технологических задач, а также модификации функций и структуры мозга методом геной инженерии. В рамках «биоцифровой конвергенции» границы между биологическими и цифровыми технологиями размываются, вплоть до полной инте-

грации и коэволюции биологических и цифровых объектов. Биоцифровые технологии — технологии, объединяющие биологические и цифровые технологические разработки. Нейроцифровые технологии / нейротехники и связанные с ними нейротехнологические разработки (программы, устройства/гаджеты) — результат конвергенции биотехнологий и цифровых технологий в сфере трансформаций работы естественного мозга и интеллекта, в том числе за счет «искусственного интеллекта».

Цифровые технологии — это технологии представления сигналов дискретными полосами аналоговых уровней, а не в виде непрерывного спектра — они кодируют, сохраняют и передают информацию в виде унифицированного («бесшовного») прерывистого (дискретного) набора данных, посредством технологии электронных вычислений и преобразования данных. Цифровые технологии — система, позволяющая создавать, хранить и распространять данные: информация «оцифровывается», т. е. представляется в универсальном цифровом виде и дискретно, в отличие от аналоговых технологий, где информация не дискретна и не унифицирована, а хранится и передается в разных форматах, под каждый тип носителя (непрерывный поток электрических ритмов разной амплитуды с неограниченным числом значений).

Нейроцифровые технологии — биоцифровые технологии, регистрирующие / отслеживающие, оптимизирующие / активирующие, компенсирующие / корректирующие, развивающие, управляющие разными сторонами деятельность человеческого или иного «естественного» мозга.

Другой тип цифровых технологий представляют собой технологии искусственного «мозга», интеллекта — смарт-технологии, включая робототехнологии, создаваемые на их основе устройства — роботы с искусственным интеллектом. Робот — автоматическое устройство, предназначенное для осуществления различного рода механических операций, которое действует по заранее заложенной программе. Робототехника — прикладная наука, занимающаяся разработкой автоматизированных технических систем, включая смарт-технологические устройства, это — область создания и применения роботизированных, в том числе имеющих искусственный интеллект / управляемых им (смарт — «сообразительных» или «умных») устройств. Под «искусственным интеллектом» подразумевают алгоритмы, которые решают какие-либо задачи независимо от человека; «искусственный интеллект» не только сам решает задачи, но и ставит новые, сам принимает решения и выходит за рамки своих изначальных возможностей. Роботизация образования — насыщение образовательных методик робототехнологиями, оптимизация существующих методик обучения с помощью роботов разного типа и функциональных / интеллектуальных возможностей (от простейших «сообразительных» устройств до самосовершенствующегося, самосознающего искусственного интеллекта).

\*\*  
Подробнее о данной организации см.: *Coleman J. The Conspirators' Hierarchy: The Committee of 300 / J. Coleman. — Hayden, ID : Bridger House Publishers Inc., 2016. — 302 p.*

## Литература

1. Арпентьева, М. Р. Проблемы безопасности в Интернет: цифровая беспризорность как причина цифровой зависимости и цифровой преступности / М. Р. Арпентьева. — Текст : непосредственный // Вестник Прикамского социального института. — 2017. — № 3 (78). — С. 99–110.
2. Баймухамедов, М. Ф. К вопросу о применении роботов в подготовке специалистов с высшим образованием / М. Ф. Баймухамедов, С. Г. Еслямов. — Текст : непосредственный // Актуальные научные исследования в современном мире. — № 6–2 (62). — С. 18–22.
3. Баракина, Т. В. Направления робототехники в системе основного и дополнительного образования детей / Т. В. Баракина. — Текст : непосредственный // Информатика в школе. — 2021. — № 5 (168). — С. 44–48.
4. Желонкин, В. В. Использование нейрокompьютерного интерфейса и социального робота в образовании / В. В. Желонкин, А. Е. Кодоров, Е. С. Польшцев, И. Д. Шабалин, Е. С. Шандаров. — Текст : непосредственный // Сборник избранных статей научной сессии ТУСУР. — 2020. — № 1-1. — С. 306–312.
5. Ильин, Г. Л. «Трансгуманизация» современного образования / Г. Л. Ильин. — Текст : непосредственный // Высшее образование в России. — 2018. — Т. 27. — № 1. — С. 133–142.
6. Крол, А. Куда движется рынок образования и Edtech? Прогноз на 10–15 лет / А. Крол. — Текст : электронный // Теория каст и ролей. Большая игра. — 2015. — 16 авг. — С. 1. — URL: <https://medium.com/krol-institute/> (дата обращения: 10.10.2021).
7. Кучма, В. Р. Особенности жизнедеятельности и самочувствия детей и подростков, дистанционно обучающихся во время эпидемии новой коронавирусной инфекции (COVID-19) / В. Р. Кучма, А. С. Седова, М. И. Степанова, И. К. Рапопорт, М. А. Поленова, С. Б. Соколова, И. Э. Александрова, В. В. Чубаровский. — Текст : электронный // Вопросы школьной

- и университетской медицины и здоровья. — 2020. — № 2. — С. 4–23. — URL: [http://schoolshealth.ru/docs/2-2020/Kuchma\\_VR\\_etall\\_2\\_2020\\_4-23.pdf](http://schoolshealth.ru/docs/2-2020/Kuchma_VR_etall_2_2020_4-23.pdf) (дата обращения: 10.10.2021).
8. Степанова, Г. А. Духовно-этические аспекты нейротехнологий в практике инклюзивного образования / Г. А. Степанова, А. В. Демчук, П. В. Меньшиков, М. Р. Арпентьева, Р. С. Лыженкова. — Текст : непосредственный // Специальное образование. — 2021. — № 4. — С. 84–97.
9. Ташёва, А. И. Нейродидактика и инклюзивное образование: возможности и ограничения в профессиональном образовании / А. И. Ташёва, П. В. Меньшиков, С. В. Гриднева, А. И. Коробченко, М. Р. Арпентьева. — Текст : непосредственный // Специальное образование. — 2021. — № 4. — С. 98–111.
10. Черных, С. И. Профессиональная инфляция и образование: социально-футуристические заметки / С. И. Черных, Л. Д. Рассказов. — Текст : непосредственный // Профессиональное образование в современном мире. — 2019. — Т. 9. — № 3. — С. 2948–2957.
11. Чистякова, Н. С. Роботы в образовании / Н. С. Чистякова, А. Г. Ермолаев. — Текст : непосредственный // Академия педагогических идей «Новация». Серия: Студенческий научный вестник. — 2018. — № 12. — С. 116–120.
12. Abbott, C. E-inclusion: Learning Difficulties and Digital Technologies / C. Abbott. — Bristol : Futurelab Education, 2007. — 32 p. — Text : unmediated.
13. Aoun, J. E. Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence / J. E. Aoun. — New York, London : MIT Press, 2017. — 216 p. — Text : unmediated.
14. Bauerlein, M. The Dumbest Generation Grows Up: From Stupefied Youth to Dangerous Adults / M. Bauerlein. — Lindon : Regnery Gateway, 2022. — 256 p. — Text : unmediated.
15. Benitti, F. B. V. Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review / F. B. V. Benitti. — Text : unmediated // Computers & Education. — 2012. — Vol. 58. — P. 978–988. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>.
16. Bruer, J. Afterword / J. Bruer. — Text : unmediated // Educational Neuroscience / D. Mareschal, B. Butterworth, A. Tolmie (eds.). — New York : John Wiley & Sons, 2014. — P. 349–363.
17. Busso, D. S. No brain left behind: Consequences of neuroscience discourse for education / D. S. Busso, C. Pollack. — Text : electronic // Learning, Media and Technology. — 2014. — P. 1–19. — URL: <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>, <http://dx.doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>.
18. Carr, N. The Shallows: what the internet is doing to our brains / N. Carr. — New York : W. W. Norton & Company, 2020. — 320 p. — Text : unmediated.
19. Cheng, Y. W. The essential applications of educational robot: Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors / Y. W. Cheng, P. C. Sun, N. S. Chen. — Text : unmediated // Computers & Education. — 2018. — Vol. 126. — P. 399–416. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>.
20. Crompton, H. Humanoid robots supporting children's learning in an early childhood setting / H. Crompton, K. Gregory, D. Burke. — Text : unmediated // British Journal of Educational Technology. — 2018. — Vol. 49 (5). — P. 911–927. — DOI <https://doi.org/10.1111/bjjet.12654>.
21. Gilboy, M. B. Enhancing student engagement using the flipped classroom / M. B. Gilboy, S. Heinerichs, G. Pazzaglia. — Text : unmediated // Journal of Nutrition Education and Behavior. — 2015. — Vol. 47. — P. 109–114. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2014.08.008>.
22. Hashimoto, T. Educational System with the Android Robot SAYA and Field Trial / T. Hashimoto, H. Kobayashi, N. Kato. — Text : unmediated // 2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems. — New York, NY : Advancing Technology for Humanity, IEEE Publ., 2011. — P. 766–771. — DOI <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2011.6007430>.
23. Howard-Jones, P. A. A multiperspective approach to neuroeducational research /

- P. A. Howard-Jones. — Text : unmediated // *Educational Philosophy and Theory*. — 2011. — Vol. 43 (1). — P. 24–30. — DOI <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00703.x>.
24. Howard-Jones, P. A. *Introducing neuro-educational research: Neuroscience, education and the brain from contexts to practice* / P. A. Howard-Jones. — New York : Routledge, 2010. — 256 p. — Text : unmediated.
25. Istenic, A. *Pre-service teachers' concerns about social robots in the classroom: a model for development* / A. Istenic, I. Bratko, V. Rosanda. — Text : unmediated // *Education and Self-Development*. — 2021. — Vol. 16. — № 2. — P. 60–87.
26. Leysen, J. *Confusions that make us think? An invitation for public attention to conceptual confusion on the neuroscience-education bridge* / J. Leysen. — Text : unmediated // *Educational Philosophy and Theory*. — 2021. — Vol. 0:0. — P. 1–14. — DOI <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1865920>.
27. Linert, J. *Humanoid robots Robotainment* / J. Linert, P. Kopacek. — Text : unmediated // *IFAC PapersOnLine*. — 2018. — Vol. 51. — Iss. 30. — P. 220–225. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.290>.
28. Macvarish, J. *Neuroparenting: The expert invasion of family life* / J. Macvarish. — New York : Palgrave Macmillan : Palgrave Pivot, 2016. — 125 p. — Text : unmediated.
29. Mitri, S. *The Evolution of Information Suppression in Communicating Robots with Conflicting Interests* / S. Mitri, D. Floreano, L. Keller. — Text : unmediated // *PNAS*. — 2009. — Vol. 106. — № 3. — P. 15786–15790. — DOI <https://doi.org/10.1073/pnas.0903152106>.
30. Nikolic, G. *Robotika edukacija “Robot-ska pismenost” ante portas? (Robotic Education “Robotic Literacy” at the gates)* / G. Nikolic. — Text : electronic // *Andragoski glasnik*. — 2016. — Vol. 20. — Iss. 1–2. — P. 25–57. — URL: <https://hrcak.srce.hr/file/256293> (date of access: 10.10.2021).
31. Nomura, T. *Robots and Gender* / T. Nomura. — Text : unmediated // *Gender and the genome*. — 2017. — Vol. 1 (1). — P. 18–25. — DOI <https://doi.org/10.1089/gg.2016.29002.nom>.
32. Nouri, A. *The basic principles of research in neuroeducation studies* / A. Nouri. — Text : unmediated // *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*. — 2016. — Vol. 4 (1). — P. 59–66. — DOI <https://doi.org/10.5937/IJCRSEE1601059N>.
33. Preiss, M. *Recenze «M. Spitzer: Digital dementia: What We and Our Children are Doing to our Minds»* / M. Preiss. — Text : unmediated // *Cognitive Remediation Journal*. — Prague : Prague Psychiatric Center, 2014. — Vol. 3. — Iss. 2. — P. 31–34.
34. Pykett, J. *Brain culture: Shaping policy through neuroscience* / J. Pykett. — New York : Policy Press, 2015. — 225 p. — Text : unmediated.
35. Rosanda, V. *Emerging educational technology and teacher education* / V. Rosanda, A. I. Starcic. — Text : unmediated // *Education and Self-Development*. — 2019. — Vol. 14. — № 3. — P. 93–106.
36. Rosenberg-Kima, R. B. *Robot-supported collaborative learning (RSCL): Social robots as teaching assistants for higher education small group facilitation* / R. B. Rosenberg-Kima, Y. Koren, G. Gordon. — Text : unmediated // *Frontiers in Robotics and AI*. — 2020. — Vol. 6. — Article №148. — DOI <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00148>.
37. Serholt, S. *Breakdowns in children's interactions with a robotic tutor: A longitudinal study* / S. Serholt. — Text : unmediated // *Computers in Human Behavior*. — 2018. — Vol. 81. — P. 250–64. — DOI <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.030>.
38. Sharkey, A. J. C. *Should we welcome robot teachers?* / A. J. C. Sharkey. — Text : unmediated // *Ethics and Information Technology*. — 2016. — Vol. 18. — P. 283–297. — DOI <https://doi.org/10.1007/s10676-016-9387-z>.
39. Smirnov, A. *Risks of the impact of digital technologies on the main function of the institute of education* / A. Smirnov. — Text : unmediated // *Научный альманах стран Причерноморья*. — 2021. — Т. 27. —

C. 8–14. — DOI <https://doi.org/0.23947/2414-1143-2021-27-3-8-14>.

40. Spitzer, M. Cyberkrank!: Wie das digitalisierte Leben unsere Gesundheit ruiniert / M. Spitzer. — Berlin : Droemer eBook, 2015. — 588 S. — Text : unmediated.

41. Spitzer, M. Digitales Unbehagen: Risiken, Nebenwirkungen und Gefahren der Digitalisierung / M. Spitzer. — Berlin : MVG Publishing, 2020. — 148 S. — Text : unmediated.

42. Tallis, R. Aping Mankind: Neuromania, Darwinitis and the Misrepresentation of Humanity / R. Tallis. — New York : Routledge, 2011. — 400 p. — Text : unmediated.

43. Thomas, G. Enhancing the facilitation of online groups in higher education: a review of the literature on face-to-face and online group-facilitation / G. Thomas, S. Thorpe. — Text : unmediated // Interactive Learning Environments. — 2019. — Vol. 27. — P. 62–71. — DOI <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1451897>.

44. Turluev, R. R. Digital technologies: problems and trends / R. R. Turluev, Z. M. Mutsurova. — Text : unmediated // SHS Web of Conferences / E3S Web of Conferences. — 2021. — Vol. 101. — P. 1–6. — (SAHD 2021 — 5th International Scientific and Practical Conference 2021 “Modern Science: Problems and Development Prospects (Social and Humanitarian Directions)” ; Article №02006). — DOI <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110102006>.

45. Wozniak, P. Neuromythology / P. Wozniak. — Text : electronic // SuperMemo Guru series. — 2021. — 8 March. — P. 1. — URL: <https://supermemo.guru/wiki/Neuromythology> (date of access: 10.10.2021).

### References

1. Arpentieva, M. R. (2017). Problemy bezopasnosti v Internet: tsifrovaya besprizornost' kak prichina tsifrovoy zavisimosti i tsifrovoy prestupnosti [Internet security issues, digital homelessness as a cause of digital addiction and digital crime]. *Bulletin of the Prikamsky Social Institute*, 3(78), 99–110. (In Russ.)

2. Baymukhamedov, M. F., & Eslayamov, S. G. (2020). K voprosu o primeneni robotov v

podgotovke spetsialistov s vysshim obrazovaniem [On the use of robots in training specialists with higher education]. *Actual scientific research in the modern world*, 6-2(62), 18–22. (In Russ.)

3. Barakina, T. V. (2021). Napravleniya robototekhniki v sisteme osnovnogo i dopolnitelnogo obrazovaniya detey [Directions of robotics in the system of basic and additional education of children]. *Informatics at school*, 5(168), 44–48. (In Russ.)

4. Zhelonkin, V. V., Kodorov, A. E., Polynstev, E. S., Shabalin, I. D., S& handarov, E. S. (n.d.). Ispol'zovanie neyrokomp'yuternogo interfeysa i sotsial'nogo robota v obrazovanii [The use of a neurocomputer interface and a social robot in education]. In *Collection of selected articles of the scientific sessions* (Part 1–1, pp. 306–312). (In Russ.)

5. Ilyin, G. L. (2018). «Transhumanizatsiya» sovremennogo obrazovaniya [“Transhumanization” of modern education]. *Higher education in Russia*, 27(1), 133–142. (In Russ.)

6. Krol, A. (2016, Aug.). Kuda dvizhetsya rynek obrazovaniya i Edtech? Prognoz na 10–15 let [Where is the education and Edtech market heading? Forecast for 10-15 years]. *The theory of castes and roles. Big game, 1*. Retrieved Oct. 10, 2021, from <https://medium.com/krol-institute/> (In Russ.)

7. Kuchma, V. R., Sedova, A. S., Stepanova, M. I., Rapoport, I. K., Polenova, M. A., Sokolova, S. B., Aleksandrova, I. E., & Chubarovskiy, V. V. (2020). Osobennosti zhiznedeiatel'nosti i samochuvstviya detey i podrostkov, distantsionno obuchayushchikhsya vo vremya epidemii novoy koronavirusnoy infektsii (COVID-19) [Well-being of children and adolescents who study remotely during the epidemic of a new coronavirus infection (COVID-19)]. *Questions of school and university medicine and health*, 2, 4–23. Retrieved Oct. 10, 2022, from [http://schoolshealth.ru/docs/2-2020/KuchmaVR\\_etall\\_2\\_2020\\_4-23.pdf](http://schoolshealth.ru/docs/2-2020/KuchmaVR_etall_2_2020_4-23.pdf) (In Russ.)

8. Stepanova, G. A., Demchuk, A. V., Menshikov, P. V., Arpentieva, M. R., & Lyzhenkova, R. S. (2021). Dukhovno-etichekские aspekty neyrotekhnologii v praktike



- inklyuzivnogo obrazovaniya [Spiritual and ethical aspects of neurotechnologies in the practice of inclusive education]. *Special education*, 4, 84–97. (In Russ.)
9. Tashcheva, A. I., Menshikov, P. V., Gridneva, S. V., Korobchenko, A. I., & Arpenieva, M. R. (2021). Neyrodidaktika i inklyuzivnoe obrazovanie: vozmozhnosti i ogranicheniya v professional'nom obrazovanii [Neurodidactics and inclusive education: opportunities and limitations in professional education]. *Special education*, 4, 98–111. (In Russ.)
10. Chernykh, S. I., & Rasskazov, L. D. (2019). Professional'naya inftyatsiya i obrazovanie: sotsial'no-futuristicheskie zametki [Professional inflation and education, socio-futuristic notes]. *Professional education in the modern world*, 9(3), 2948–2957. (In Russ.)
11. Chistyakova, N. S., & Ermolaev, A. G. (2018). Roboty v obrazovanii [Robots in Education]. *Academy of Pedagogical Ideas Novation. Series, Student Scientific Bulletin*, 12, 116–120. (In Russ.)
12. Abbott, C. (2007). *E-inclusion: Learning Difficulties and Digital Technologies*. Bristol: Futurelab Education, 32 p.
13. Aoun, J. E. (2017). *Robot-Proof, Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. New York, London: MIT Press, 216 p.
14. Bauerlein, M. (2022). *The Dumbest Generation Grows Up, From Stupefied Youth to Dangerous Adults*. London : Regnery Gateway, 256 p.
15. Benitti, F. B. V. (2012). Exploring the educational potential of robotics in schools: A systematic review. *Computers & Education*, 58, 978–988. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2011.10.006>
16. Bruer, J. (2014). Afterword. In: Marechal D., Butterworth B., & Tolmie A. (Eds.), *Educational Neuroscience* (pp. 349–363). New York: John Wiley & Sons.
17. Busso, D. S., & Pollack, C. (2014). No brain left behind, Consequences of neuroscience discourse for education. *Learning, Media and Technology (ahead-of-print)*, 1–19. DOI: <https://doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>, <http://dx.doi.org/10.1080/17439884.2014.908908>
18. Carr, N. (2020). *The Shallows, what the internet is doing to our brains*. New York: W. W. Norton & Company, 320 p.
19. Cheng, Y. W., Sun, P. C., & Chen, N. S. (2018). The essential applications of educational robot, Requirement analysis from the perspectives of experts, researchers and instructors. *Computers & Education*, 126, 399–416. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2018.07.020>
20. Crompton, H., Gregory, K., & Burke, D. (2018). Humanoid robots supporting children's learning in an early childhood setting. *British Journal of Educational Technology*, 49(5), 911–927. DOI: <https://doi.org/10.1111/bjet.12654>
21. Gilboy, M. B., Heinerichs, S., & Pazzaglia, G. (2015). Enhancing student engagement using the flipped classroom. *Journal of Nutrition Education and Behavior*, 47, 109–114. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneb.2014.08.008>
22. Hashimoto, T., Kobayashi, H., & Kato, N. (2011). Educational System with the Android Robot SAYA and Field Trial. In *2011 IEEE International Conference on Fuzzy Systems* (pp. 766–771). New York, NY: Advancing Technology for Humanity, IEEE Publ. DOI: <https://doi.org/10.1109/FUZZY.2011.6007430>
23. Howard-Jones, P. A. (2010). *Introducing neuroeducational research, Neuroscience, education and the brain from contexts to practice*. New York: Routledge, 256 p.
24. Howard-Jones, P.A. (2011). A multi-perspective approach to neuroeducational research. *Educational Philosophy and Theory*, 43(1), 24–30. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1469-5812.2010.00703.x>
25. Istenic, A., Bratko, I., & Rosanda, V. (2021). Pre-service teachers' concerns about social robots in the classroom, a model for development. *Education and Self-Development*, 16(2), 60–87.
26. Leysen, J. (2021). Confusions that make us think? An invitation for public attention to conceptual confusion on the neuroscience-education bridge. *Educational Philosophy and Theory*, 1(0), 1–14. DOI: <https://doi.org/10.1080/00131857.2020.1865920>

27. Linert, J., & Kopacek, P. (2018). Humanoid robots Robotainment. *IFAC PapersOnLine*, 51(30), 220–225. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2018.11.290>
28. Macvarish, J. (2016). *Neuroparenting, The expert invasion of family life*. New York: Palgrave Macmillan, Palgrave Pivot, 125 p.
29. Mitri, S., Floreano, D., & Keller, L. (2009). The Evolution of Information Suppression in Communicating Robots with Conflicting Interests. *PNAS*, 106(37), 15786–15790. DOI: <https://doi.org/10.1073/pnas.0903152106>
30. Nikolic, G. (2016). Robotska edukacija “Robotska pismenost” ante portas? [Robotic Education “Robotic Literacy” at the gates]. *Andragoski glasnik* [Andragogy Herald], 20(1–2), 25–57. Retrieved Oct. 10, 2021, from <https://hrcak.srce.hr/file/256293> (In Croatian)
31. Nomura, T. (2017). Robots and Gender. *Gender and the genome*, 1(1), 18–25. DOI: <https://doi.org/10.1089/gg.2016.29002.nom>
32. Nouri, A. (2016). The basic principles of research in neuroeducation studies. *International Journal of Cognitive Research in Science, Engineering and Education*, 4(1), 59–66. DOI: <https://doi.org/10.5937/IJCRS.EE1601059N>
33. Preiss, M. (2014). Recenze «M. Spitzer, Digital dementia, What We and Our Children are Doing to our Minds». *Cognitive Remediation Journal*. Prague: Prague Psychiatric Center, 3(2), 31–34.
34. Pykett, J. (2015). *Brain culture, Shaping policy through neuroscience*. New York: Policy Press, 1–225.
35. Rosanda, V., & Starcic, A. I. (2019). Emerging educational technology and teacher education. *Education and Self-Development*, 14(3), 93–106.
36. Rosenberg-Kima, R. B., Koren, Y., & Gordon, G. (2020). Robot-supported collaborative learning (RSCL), Social robots as teaching assistants for higher education small group facilitation. *Frontiers in Robotics and AI*, 6, article 148. DOI: <https://doi.org/10.3389/frobt.2019.00148>
37. Serholt, S. (2018). Breakdowns in children's interactions with a robotic tutor, A longitudinal study. *Computers in Human Behavior*, 81, 250–264. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.12.030>
38. Sharkey, A. J. C. (2016). Should we welcome robot teachers? *Ethics and Information Technology*, 18, 283–297. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10676-016-9387-z>
39. Smirnov, A. (2021). Risks of the impact of digital technologies on the main function of the institute of education. *Scientific Almanac of the Black Sea Region*, 27(3), 8–14. DOI: <https://doi.org/0.23947/2414-1143-2021-27-3-8-14>
40. Spitzer, M. (2015). *Cyberkrank!, Wie das digitalisierte Leben unsere Gesundheit ruiniert*. Berlin: Droemer eBook, 588 S. (In German)
41. Spitzer, M. (2020). *Digitales Unbehagen, Risiken, Nebenwirkungen und Gefahren der Digitalisierung*. Berlin: MVG Publishing, 148 S. (In German)
42. Tallis, R. (2011). *Aping Mankind, Neuromania, Darwinitis and the Misrepresentation of Humanity*. New York: Routledge, 400 p.
43. Thomas, G., & Thorpe, S. (2019). Enhancing the facilitation of online groups in higher education, a review of the literature on face-to-face and online group-facilitation. *Interactive Learning Environments*, 27, 62–71. DOI: <https://doi.org/10.1080/10494820.2018.1451897>
44. Turluev, R. R., & Mutsurova, Z. M. (2021). Digital technologies, problems and trends. *SHS Web of Conferences / E3S Web of Conferences* (101, SAHD 2021 — 5<sup>th</sup> International Scientific and Practical Conference 2021 “Modern Science, Problems and Development Prospects (Social and Humanitarian Directions)”, article 02006, 1–6). DOI: <https://doi.org/10.1051/shsconf/202110102006>
45. Wozniak, P. (2021, March 8). Neuromythology. *SuperMemo Guru series*, 1. Retrieved Oct. 10, 2021, from <https://supermemo.guru/wiki/Neuromythology>