

Исследовательская статья

УДК 37.013

DOI: 10.25688/2076-9121.2024.18.1-1.07

**РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ УЧИТЕЛЕЙ,
ИСПОЛЮЮЩИХ ВЫСОКОТЕХНОЛОГИЧНЫЕ
УЧЕБНЫЕ ИНСТРУМЕНТЫ (ОРУДИЯ) НА ОСНОВЕ РЕКОНСТРУКЦИИ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ И ОПИСАНИЯ ОПЕРАЦИЙ (ДЕЙСТВИЙ)**

*Александр Изотович Адамский¹, Марина Ивановна Подболотова²✉,
Ольга Борисовна Устюгова³, Никита Игоревич Колачев⁴*

^{1, 2, 3, 4} *Московский городской педагогический университет, Москва, Россия*

⁴ *Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики»,
Москва, Россия*

¹ *adamskii.ai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4110-2663>*

² *podbolotovami@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-4208-1385>*

³ *ustyugovaob@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0886-2185>*

⁴ *kolachevni@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3214-6675>*

Аннотация. Анализ подходов к определению сущности педагогической деятельности, изучение практик и реконструкция деятельности учителей Москвы и других субъектов Российской Федерации, использующих в своей деятельности высокотехнологические учебные инструменты (орудия), позволяют говорить об очевидности и необходимости построения деятельности учителя с позиций, определяемых в первую очередь изменением социокультурной ситуации развития современного общества и трансформацией сферы образовательной деятельности, характеризующейся стремительным развитием технологий и педагогических инноваций. В связи с этим задача данной статьи состоит в том, чтобы на основе оценки динамики и характера соответствующих процессов, представленных в массиве публикаций и данных проведенных исследований, реконструировать деятельность, описать отдельные операции

(способы действия) учителя и построить многоаспектную модель деятельности учителей, использующих в своей практике высокотехнологичные учебные инструменты (орудия). В статье представлена и описана модель деятельности учителя как рамочная конструкция, отражающая взаимосвязь и взаимообусловленность орудийных, предметных и социальных аспектов его деятельности в логике единства осуществления учебно-воспитательного процесса и внутренней связки действия, опосредованного использованием высокотехнологичных инструментов (орудий, средств) в проекции: операция (способ) – смысл действия – взаимодействие. Реконструкции деятельности и описание операций (способов действий) учителей, использующих высокотехнологичные орудия (средства), согласно предложенной нами модели деятельности, позволила определить обобщенный алгоритм деятельности учителя, использующего в своей деятельности высокотехнологичные учебные инструменты.

Ключевые слова: модель деятельности учителя, высокотехнологичные инструменты (орудия), трудовая функция учителя, система деятельности, педагогическая деятельность, действие, способ действия

Благодарности: научно-исследовательская работа выполнена в рамках проекта «Изменение трудовой функции учителя в современных условиях» государственной работы «Организационное и информационное сопровождение деятельности организаций и их работников» (в соответствии с приказом Департамента образования города Москвы от 27 декабря 2017 г. № 1197 «Об утверждении Ведомственного перечня государственных услуг (работ), оказываемых (выполняемых) в качестве основных видов деятельности государственными учреждениями города Москвы, находящимися в ведении Департамента образования и науки города Москвы»).

Research article

UDC 37.013

DOI: 10.25688/2076-9121.2024.18.1-1.07

DEVELOPMENT OF A MODEL OF ACTIVITY OF TEACHERS USING HIGH-TECH LEARNING TOOLS BASED ON RECONSTRUCTION OF ACTIVITIES AND DESCRIPTIONS OF OPERATIONS (ACTIONS)

*Alexander I. Adamskij¹, Marina I. Podbolotova²✉,
Olga B. Ustyugova³, Nikita I. Kolachev⁴*

^{1, 2, 3, 4} Moscow City University, Moscow, Russia

⁴ HSE University, Moscow, Russia

¹ adamskii@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4110-2663>

² podbolotovami@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-4208-1385>

³ ustyugovaob@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0886-2185>

⁴ kolachevni@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3214-6675>

Abstract. The analysis of approaches to determining the essence of pedagogical activity, the study of practices and reconstruction of activities of teachers in Moscow and other regions

of Russia who use high-tech learning tools in their activities allow us to consider the necessity of constructing a teacher's activity from positions determined, first of all, by the changes in the sociocultural situation of the development of the modern society and the transformation of education characterized by the rapid development of technology and pedagogical innovations. In this connection, this article is aimed to, based on the assessment of the dynamics and nature of the relevant processes presented in the scientific articles and research data, reconstruct the activity, describe the individual operations (modes of action) of a teacher and build a multidimensional model of the activity of teachers who use high-tech learning tools in their practice. The article presents and describes a model of a teacher's activity as a framework that reflects the interrelation and interdependence of the instrumental, subject-based, and social aspects of their activity in the logic of the unity of educational process and the internal connection of action mediated by the use of high-tech learning tools in the following projection: operation (method) – meaning of action – interaction. The reconstruction of activities and descriptions of operations (methods of action) of teachers who use high-tech learning tools, according to the activity model we proposed, made it possible to determine a generalized algorithm of activity of teachers who use high-tech learning tools in their activities.

Keywords: model of teacher activity; high-tech learning tools; labor function of a teacher; activity-based system; pedagogical activity; action; mode of action

Acknowledgments: this study was carried out within the framework of the project “Changing the labor function of a teacher in the modern conditions” of the state work “Organizational and information support for the activities of organizations and their employees” (in accordance with the order of the Moscow Department of Education dated December 27, 2017 No. 1197 “On approval Departmental list of public services (works) provided (performed) as the main types of activities by government agencies of the city of Moscow, under the jurisdiction of the Department of Education and Science of the city of Moscow”).

Для цитирования: Адамский, А. И., Подболотова, М. И., Устюгова, О. Б., и Колачев, Н. И. (2024). Разработка модели деятельности учителей, использующих высокотехнологичные учебные инструменты (орудия) на основе реконструкции деятельности и описания операций (действий). *Вестник МГПУ. Серия «Педагогика и психология», 18(1-1), 140–164.* <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.1-1.07>

For citation: Adamskij, A. I., Podbolotova, M. I., Ustyugova, O. B., & Kolachev, N. I. (2024). Development of a model of activity of teachers using high-tech learning tools based on reconstruction of activities and descriptions of operations (actions). *MCU Journal of Pedagogy and Psychology, 18(1-1), 140–164.* <https://doi.org/10.25688/2076-9121.2024.18.1-1.07>

Введение

Обсуждение вопросов обновления педагогических инновационных практик относительно организации и ведения образовательной деятельности в условиях высокотехнологической образовательной среды и развития технологий в научных российских и зарубежных публикациях ведется достаточно активно. Так, запрос в полнотекстовых российских системах поиска научных публикаций по соответствующей тематике, произведенный весной 2023 года, дал более 156 000 ссылок.

Для анализа с помощью ключевых слов и их комбинаций: высокотехнологичное образование, экспериментальная деятельность и высокотехнологичная экспериментальная деятельность обучающихся — нами были отобраны 62 российских публикации 2019–2023 гг., а также 64 зарубежные публикации с помощью запросов к базе статей Scopus по ключевым словам: High-tech equipment {education} {children} {High-tech tools} {classroom} {kids} {Innovative technology} {teaching} {STEM education} {high-tech devices} {Virtual reality} {Robotics} {students} {Digital learning} {advanced technology} {Gamification}.

Анализ массива публикаций, посвященных вопросам ведения образовательно-воспитательного процесса с использованием высокотехнологичных инструментов (средств, орудий), позволил сделать несколько выводов.

Публикации по тематике, связанной с использованием высокотехнологичных инструментов (средств, орудий) в образовательной деятельности, можно сгруппировать по нескольким направлениям:

- с результатами осмысления вопросов трансформации школьного образования, обусловленной развитием высокотехнологичных орудий и инструментов (Юшков, и Аграмакова, 2020; Сергоманов, и Бысик, 2022; Susanne, & Niklas, 2022; Dhir, 2021; Ng, 2019; Singh et al., 2023);

- где описываются практики проектирования и реализации моделей обучения на основе организации исследовательской и экспериментальной деятельности с четком данных психолого-педагогических исследований (Каменская, и Томанов, 2022; Авдеева, Уваров, и Тарасова, 2022; Barzilai et al., 2023; Holyfield, & Lorah, 2022);

- где авторы описывают собственные разработки по внедрению высокотехнологичных средств и орудий в практику учебного процесса по предметным областям общего образования (Спасский, 2020; Блинников, 2022; Лейман, и Касаткина, 2022; Харунжева и др., 2020; Liston et al., 2022; Pivarníková, & Trojan, 2023; Serpe, 2023);

- в которых авторы анализируют результаты опытно-экспериментальной работы по практическому применению высокотехнологичных средств в образовательной деятельности по разным предметам школьной программы (Кокорин, Александрова, и Гудовский, 2022; Побокин, и Селиванов, 2022; Пудовкина, и Щербаков, Симонов, 2023; Southgate, 2020; Ojeda-Misses, 2023; Karelkhan, Ibrayeva, & Karilkhan, 2023; Ocaña et al., 2023; Vázquez-Cano et al., 2023).

При этом количество публикаций, которые посвящены изучению и построению моделей действий учителя в условиях высокотехнологичной образовательной среды, сравнительно невелико. Это говорит о том, что вопросам моделирования процессов трансформации деятельности учителя, действий, направленных на формирование научной картины у детей посредством высокотехнологичных инструментов (орудий и средств), уделяется недостаточно внимания.

Ключевыми данными для анализа стали представленные в публикациях описания проводимой работы и указаний на необходимость конкретных изменений и обновлений в модели деятельности учителя общего образования в развивающейся высокотехнологической среде. Такие публикации связаны

в основном с развитием исследовательской, проектной, экспериментальной, задачной и межпредметной деятельностью обучающихся как стратегией обновления образования в целом, так и по отдельным школьным дисциплинам. Например, авторами публикаций приводится описание:

- практик по обучению математике, вовлекающих два типа когнитивных процессов — высокого и низкого порядка (Ларина, Капуза, 2020);
- методик адаптации и применения технологий ВУОД в организации проектно-исследовательской деятельности школьников инженерных классов (Баранов, и Петров, 2022);
- развития представлений об обучении и оценке читательской грамотности в цифровую эпоху (Лебедева, 2022).

Анализ публикаций позволяет говорить о том, что не хватает данных по практико-ориентированным разработкам, учительским практикам, касающимся предметов школьной программы гуманитарного и общественного цикла. При этом в последнее время (с весны 2023 года) появилось большое количество публикаций о возможностях использования искусственного интеллекта (ChatGPT) в образовании, что, вероятно, приведет к росту количества таких практик как раз в гуманитарной сфере.

При очерчивании проблемного поля исследования мы обратили внимание на отсутствие общепринятой онтологии деятельности современного учителя, как и на отсутствие согласия в том, каким образом разные стороны профессиональной деятельности учителя в условиях взрывного роста высокотехнологичных инструментов (орудий, средств) обучения выделять и описывать в моделях деятельности. Наше предположение состоит в том, что строить представление о действиях учителей следует исходя из результатов действий ребенка (обучающегося), а также развития технологий и организации взаимодействия субъектов в естественной образовательной среде, то есть учительское действие не первично, а есть условия, обстоятельства и смыслы, которые вынуждают учителя действовать по-новому.

Методологические основания исследования

Данная работа основана на результатах, включающих в себя метасинтез отечественного и зарубежного опыта изучения процессов реализации учителями практик применения высокотехнологичных инструментов (орудий, средств) на уровне общего образования, анализ практик организации экспериментальной деятельности обучающихся общеобразовательных организаций Москвы и других субъектов Российской Федерации с использованием высокотехнологичного учебного инструментария.

Задача состояла в том, чтобы на основе оценки динамики и характера соответствующих процессов, представленных в массиве публикаций, анализа

имеющихся практик и анкетирования учителей, а также натурального мониторинга реконструировать деятельность учителей, описать отдельные операции (действия) таких учителей и построить многоаспектную модель деятельности учителей, использующих в своей практике высокотехнологичные учебные инструменты.

Результаты исследования

Одним из подходов к определению сущности педагогической деятельности стал анализ представленных в публикациях описаний проводимой работы и указаний на необходимость конкретных изменений и обновлений в модели действий (трудовой функции) учителя общего образования в развивающейся высокотехнологической среде. Анализу было подвергнуто 127 источников российских и зарубежных авторов, размещенных в электронных базах научных публикаций: Scholar.ru и Scopus. Отбор публикаций производился в том числе с помощью нейросети BERT (Bidirectional Encoder Representations from Transformers) по ключевым словам.

Вопросы изучения и разработки моделей действий учителя, использующих в своей деятельности высокотехнологичные учебные инструменты, в публикациях дискретны и по большей части относятся к описанию отдельных операций (действий) учителей в работе с цифровыми технологиями. Качественный анализ позволил выделить и сгруппировать описываемые действия учителя по их направленности:

а) технологического характера, обращенные на развитие и саморазвитие учителя (например, развивать предметные знания и понимать изменения, происходящие в них; понимать, как работают цифровые технологии и искусственный интеллект; создавать условия для смысловой ориентации обучающихся в процессе выполнения учебных задач на уровне идентификации высокотехнологичного инструмента (виртуального окружения и т. д.) и его элементов, выполнения действий и осуществления манипуляций с инструментарием, понимания и осознания результатов деятельности и т. п.);

б) психолого-педагогического характера, направленные на установление причинно-следственных связей изменений с образовательными результатами (например, устанавливая причинную зависимость проводимых изменений в образовательной практике использования высокотехнологичного оборудования с результатами обучающегося (личностными, метапредметными и предметными); учитывать, что образовательные системы относятся к открытым суперсложным системам, когда педагогическое и обучающее воздействие на человека передается в том числе опосредованно, через образовательную среду;

в) общепедагогического характера, отражающие способы и формы организации деятельности, связанной с результатами в целом (например, организовывать деятельность через структуру практико-ориентированного и исследовательского

мышления; организовывать командную проектно-исследовательскую деятельность школьников на межпредметной основе);

г) методического характера, ориентированные на конкретные образовательные ситуации (например, разрабатывать сценарии уроков с использованием высокотехнологичных инструментов; использовать проблемно-задачную технологию в обучении, способствующую трансформации содержания образования в деятельностное, практико-ориентированное).

Оценка характера инновационной деятельности учителей в условиях высокотехнологичной образовательной среды производилась с помощью социологического анализа.

Данные собирались среди учителей разных регионов Российской Федерации в ходе онлайн-анкетирования на специально разработанной цифровой платформе: research.geekbase.ru. Предлагаемая анкета для респондентов состояла из 3 частей:

А. Контекстные данные.

Б. Блок 1. Инновационное поведение.

В. Блок 2. Инновационная активность.

Часть с контекстными данными включала стандартные переменные социально-демографического характера.

Для изучения инновационного поведения была использована упрощенная версия шкалы инновационного трудового поведения (Messmann, & Mulder, 2012), состоящая из 12 утверждений по различным видам деятельности, связанным с инновациями. Инструмент измерения инновационного поведения включал две шкалы: творческое поведение (фактор 1) и внедренческое поведение (фактор 2). Каждая из шкал была сформирована с помощью шести утверждений (суждений), всего — 12 утверждений. Частотность измерялась на основе 5-балльной шкалы ответов, где 1 — «никогда», 5 — «всегда». При работе со шкалой респонденты отвечали на вопрос: «Укажите, пожалуйста, насколько точно каждое утверждение описывает ваши действия в учебной (образовательной) ситуации» (табл. 1).

Таблица 1 / Table 1

**Шкала инновационного поведения учителя
Teacher Innovation Behavior Scale**

Утверждение	Фактор 1	Фактор 2
Для реализации новой образовательной идеи я ищу сторонников	+	
Я не боюсь рисковать, чтобы внедрить новые образовательные идеи в работе	+	
Я самостоятельно создаю и внедряю в практику новые образовательные идеи	+	
Меня привлекает процесс приобретения новых навыков обращения с высокотехнологичными средствами обучения	+	

Утверждение	Фактор 1	Фактор 2
Меня привлекает процесс поиска и приобретения новых знаний в области методики работы с высокотехнологичными средствами обучения	+	
Я слежу за новыми разработками в области методик применения высокотехнологичных средств обучения	+	
Для реализации новой образовательной идеи я получаю разрешение у руководителя		+
Мне важно, чтобы реализация новой образовательной идеи поощрялась руководством		+
Я делюсь опытом использования новых образовательных идей с коллегами		+
Я признаю эволюционную полезность современных высокотехнологичных средств в обучении		+
Я за применение высокотехнологичных средств в обучении		+
Применение высокотехнологичных средств и методов в работе позволяет учителю решить множество проблем обучения		+

Для исследования инновационной активности был использован опросник, содержащий ряд вопросов, направленных на изучение интенсивности инновационной деятельности респондентов. Последние должны были указать частоту определенных действий в собственной практике за последние три года в трех измерениях: «Я сам обнаружил», «Я изучил на курсах» и «Я сам придумал». Респондентам было предложено указать частоту совершения тех или иных действий в их практике, связанных с использованием высокотехнологичных средств обучения в образовательном процессе, также по 5-балльной шкале. Бланк опросника представлен в таблице 2. Кроме того, блок 2 включал вопрос с открытым ответом — примером высокотехнологичного устройства и способа его применения в учебном процессе.

Таблица 2 / Table 2

Шкала инновационной активности учителя
Teacher Innovation Activity Scale

Профессиональные действия	Никогда	Редко	Иногда	Часто	Очень часто
Для постановки проблемных ситуаций					
Для визуализации учебного материала					
Для организации коммуникации (дискуссия, беседа)					
Для проведения экспериментальной деятельности на уроке					

Профессиональные действия	Никогда	Редко	Иногда	Часто	Очень часто
Для оценки и измерения достижений обучающихся					
Для рефлексии и обобщения знаний и способов деятельности					
Для создания прототипа деятельности (по образцу)					
Для организации самостоятельной работы обучающихся					

В исследовании приняли участие 188 человек. Большую часть выборки составили женщины (86 %), 80 % — респонденты до 50 лет.

На рисунке 1 представлено распределение респондентов по уровням общего образования, на которых преподают участники исследования. Результаты распределились практически равномерно, однако немногим более трети участников исследования работает в основной школе.

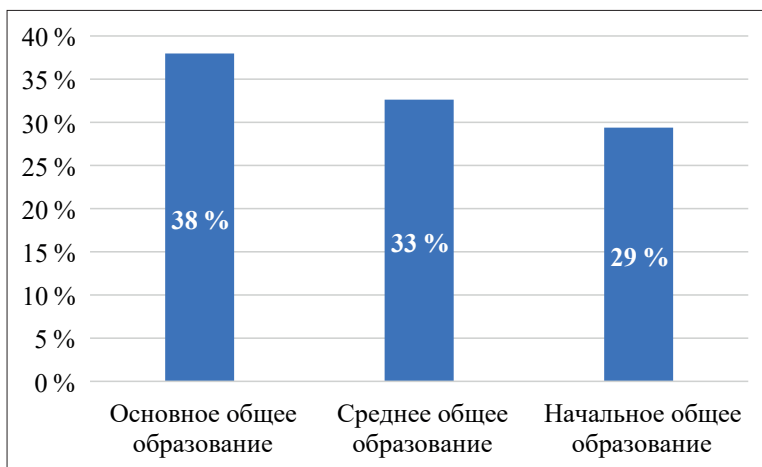


Рис. 1. Распределение респондентов по уровням общего образования

Fig. 1. Distribution of respondents by level of general education

По региональной представленности в большей степени выборку исследования формируют педагоги Сахалинской области (41 %), Москвы (23 %), Красноярского края (13 %).

Примерно половину выборки составили учителя социально-гуманитарного цикла (русского языка и литературы, истории, обществознания и др.), пятая часть выборки — это учителя естественно-научного цикла.

Чтобы выделить показатели инновационного поведения и инновационной активности, проводился конфирматорный факторный анализ данных. Помимо этого, изучались различия по выделенным показателям в разрезе различных групп педагогов, а также структура ответов на утверждения.

На основе полученных измерений были выделены типы инновационного поведения. Для этого мы разделили результаты респондентов по обоим показателям методики оценки инновационного поведения на две группы по медиане: выше и ниже срединного значения. Медиана составила 12 баллов. Для исследования результатов применялась таблица сопряженности, показывающая количество респондентов, имеющих тот или иной уровень творческого и внедренческого поведения. Для интерпретации результатов принята следующая условная типология:

- «традиционный» тип включает тех респондентов, кто не проявляет ни творчества, ни инновационного поведения при осуществлении деятельности;
- «проектный» тип характеризует тех, кто показывает творчество без реализации инновационного поведения;
- «инновационный» тип — тех, кто показывает и творчество, и инновационное поведение;
- «прагматичный» тип описывается активным использованием существующих инноваций и не демонстрирует творческого поведения.

В таблице 3 представлено количество респондентов, отнесенных к описанным типам инновационного поведения. Чуть более трети (36 %) респондентов можно охарактеризовать как приверженцев традиционного подхода к инновациям. Около трети (29 %) респондентов демонстрирует инновационный подход к образовательному процессу. К «проектному» и «прагматичному» типам относятся 16 % и 18 % ответивших соответственно.

Таблица 3 / Table 3

Количество респондентов, демонстрирующих разный уровень инновационного поведения

Number of respondents demonstrating different levels of innovative behavior

		Внедренческое поведение	
		Выше срединного	Ниже срединного
Творческое поведение	Выше срединного	48 (29 %)	26 (16 %)
	Ниже срединного	31 (18 %)	59 (36 %)

Далее нами было изучено распределение ответов по утверждениям методики инновационной активности. Что касается применения учителем высокотехнологичных средств обучения, то чаще всего учителя их используют для визуализации учебного материала (85 %), реже — для проведения экспериментальной деятельности на уроке (41 %). При этом большинство респондентов отметили, что часто или очень часто используют эти способы для рефлексии и обобщения (62 %), а также для организации самостоятельной работы обучающихся (71 %).

Относительные частоты по каждому суждению методики изучения инновационной активности в разрезе предметной области показали, что значимые

различия в относительных частотах между группами учителей разной предметной области наблюдаются по пункту «Для постановки проблемных ситуаций»: $\chi^2(12, 158) = 24,61; p = 0,02$. Так, учителя математики и информатики, в сравнении с коллегами из других областей, намного чаще используют высокотехнологичные средства для постановки проблемных ситуаций перед обучающимися. Различия также наблюдаются по утверждению «Организации коммуникации (дискуссия, беседа)» при 90-процентном уровне доверия: $\chi^2(12, 150) = 20,09; p = 0,07$. Учителя математики, информатики и естественно-научных дисциплин реже используют способы работы для организации дискуссий и бесед с учениками.

Блок 2 также включал вопрос с открытым ответом (привести пример высокотехнологичного устройства и способа его применения в учебном процессе). Ответ на этот вопрос дали 76 человек, что составляет 40 % выборки. Для статистической обработки ответов и изучения взаимосвязей с инновационным поведением и активностью ответы были закодированы по двум параметрам: упоминанию высокотехнологичного устройства и способу его использования. По первому параметру кодировка осуществлялась так: если респондент указал высокотехнологичное устройство (например, 3D-принтер, ChatGPT, цифровой микроскоп, ГИС и т. п.), то такой ответ кодировался как «1»; если невысокотехнологичное (не было таких устройств), то кодировался как «0»; если учитель не указал никакого орудия, выставлялся код «N». По второму параметру кодировка осуществлялась следующим образом: код «0», если способ использования такого орудия можно считать репродуктивным (например, визуализация материала, закрепление полученных знаний и пр.); код «1», если способ использования такого орудия можно считать продуктивным (например, проведение исследовательской работы, формирование навыков аудирования и др.); код «N», если респондент не указал способ использования орудия.

Распределение ответов респондентов на основе кодировки показало, что больше половины ответов (59 %) не содержали упоминаний орудия вовсе. Репродуктивный способ использования высокотехнологичных орудий обнаружен как минимум в четверти случаев (26 %), при этом явно не указали способ использования почти две трети респондентов (66 %).

С целью выявления сути трансформаций деятельности учителя, происходящих в естественных условиях, мы прибегли к проведению натурального мониторинга (включенное наблюдение на уроках, анализ видеозаписи уроков).

Сбор данных натурального мониторинга включал два этапа. Первый этап состоял в проведении экспериментальных сессий с обучающимися различных школ и классов, в ходе которых деятельность обучающихся и учителя фиксировалась с помощью видеокамеры и диктофона. Второй этап характеризовался кабинетным исследованием в виде фиксации и оценки действий на основе полученной аудио- и видеоинформации.

В кабинетном исследовании были задействованы 19 наблюдателей (ассессоров), которые просматривали ролики и заполняли карту наблюдений.

Необходимо отметить, что оценка действий на основе просмотра видеороликов и прослушивания аудиозаписей является нетривиальным решением для психолого-педагогических исследований. Опора на эти источники информации, с одной стороны, позволяет более тщательно провести оценку действий, а с другой — помогает сделать итоги исследования реплицируемыми и верифицируемыми.

В силу того, что действия учителя рассматриваются нами во взаимосвязи с действиями обучающихся, было выдвинуто требование к инструменту мониторинга: он должен был позволять фиксировать действия всех участников экспериментальной деятельности.

Инструмент позволил зафиксировать и оценить следующие этапы деятельности с использованием высокотехнологичных инструментов (средств, орудий): принятие задачи, выдвижение гипотез, осуществление проб, проверка (оценка) проб, моделирование, создание продукта, представление продукта, культурно-историческое обобщение и рефлексия. Действия учителя в инструменте не формализованы, не заданы дискретно, а формулируются ассессором в виде свободно конструируемого ответа. В то же время характеристика действий учителя задана заранее и включает пять градаций. Характеристика присваивается ассессором в зависимости от эффективности произведенного учителем действия с опорой на шкалу оценки деятельности обучающихся и по критериям, повышающим или снижающим их результат:

- сверхконтрпродуктивное действие — приводит к снижению результата не менее чем на 2 балла;
- контрпродуктивное действие — приводит к снижению результата на 1 балл;
- непродуктивное действие — не приводит к изменению результата;
- продуктивное действие — приводит к повышению результата на 1 балл;
- сверхпродуктивное действие — приводит к повышению результата не менее чем на 2 балла.

Мониторинг проводился в школах Москвы и Южно-Сахалинска, в нем было задействовано 34 группы обучающихся и 7 учителей. Ассессорами было просмотрено 116 видеороликов длительностью от 12 до 60 минут.

Анализ материалов натурального мониторинга проходил в двух формах: часть, связанная со свободным формулированием действий учителя, обрабатывалась экспертно, путем выделения общих паттернов поведения; часть, связанная с характеристикой действий, включала статистическую обработку, в том числе применение непараметрического метода Фридмана, с тем, чтобы понять, на каком этапе учителя осуществляют наиболее продуктивные действия.

В таблице 4 представлено процентное распределение характеристик действий учителей в разрезе этапов деятельности. Так, на этапе принятия задачи в половине случаев (45 %) ассессоры охарактеризовали действие учителя как непродуктивное, а в остальных случаях (45 %) — как продуктивное. На этапе выдвижения гипотез ассессоры в более двух третей случаев (75 %)

назвали действия учителя непродуктивными, остальные действия — либо контрпродуктивными, либо продуктивными. На этапе осуществления проб менее половины ассессоров (45 %) обозначили действия учителей продуктивными или даже сверхпродуктивными. На этапе проверки проб большая часть действий представлена непродуктивными оценками (45 %). На этапе моделирования большая часть действий охарактеризована как непродуктивная (61 %). На этапе создания продукта выбор ассессоров падает на продуктивный характер действий (50 %). На этапе представления продукта та же ситуация, что и с моделированием (50 % непродуктивных действий), но обнаруживаются и продуктивные действия (22 %). На этапе культурно-исторического обобщения и рефлексии большая часть действий (61 %) непродуктивна, также наблюдаются продуктивные действия (11 %).

Таблица 4 / Table 4

Процентное распределение характеристик действий учителей
The Ratio of teachers' action characteristics

	Характеристика действия				
	Сверхконтр-продуктивное	Контрпродуктивное	Непродуктивное	Продуктивное	Сверхпродуктивное
Принятие задачи	0 %	10 %	45 %	45 %	0 %
Выдвижение гипотез	0 %	0 %	75 %	20 %	5 %
Осуществление проб	0 %	0 %	55 %	30 %	15 %
Проверка (оценка) проб	0 %	5 %	45 %	40 %	10 %
Моделирование	0 %	11 %	61 %	17 %	11 %
Создание продукта	0 %	5 %	35 %	50 %	10 %
Представление продукта	22 %	6 %	50 %	22 %	0 %
Культурно-историческое обобщение и рефлексия	22 %	6 %	61 %	11 %	0 %

На основе совокупности полученных результатов исследования нами было предложено следующее рабочее определение модели деятельности учителя: ориентировочная основа трансформации функций профессионально-педагогической деятельности, представляющая собой рамочную конструкцию, отражающую взаимосвязь и взаимообусловленность технологических, результативных, социально-педагогических и предметно-методических аспектов деятельности учителя, обусловленных современными социокультурными факторами.

Модель деятельности учителя должна иметь прогностический характер, содержать общее представление о том, как строить действия для достижения новых образовательных результатов. В нашем случае метод моделирования использовался в целях преадаптации деятельности учителя, создающей основу для выбора способа действия и появления возможности его построения.

Главным признаком предлагаемой нами модели является наличие понятной структуры, фиксированной связи элементов, отражающей внутренние, существенные отношения между ними. Модель идеализирована в том смысле, что сама по себе она не составляет непосредственного проекта педагогической деятельности, а является его прообразом для моделирования и реализации способа действия.

Итак, предлагаемая нами модель деятельности учителей, использующих высокотехнологичные учебные инструменты, имеет следующую структуру (рис. 2):

- 1) спецификация операций (способов действий) учителя и их дальнейшая типологизация в виды деятельности;
- 2) определение базовых смыслов операций (способов действий) учителя, используемых им в работе, как прототипов образовательного результата обучающегося;
- 3) обеспечение взаимодействия этих процессов и субъектов педагогической деятельности.

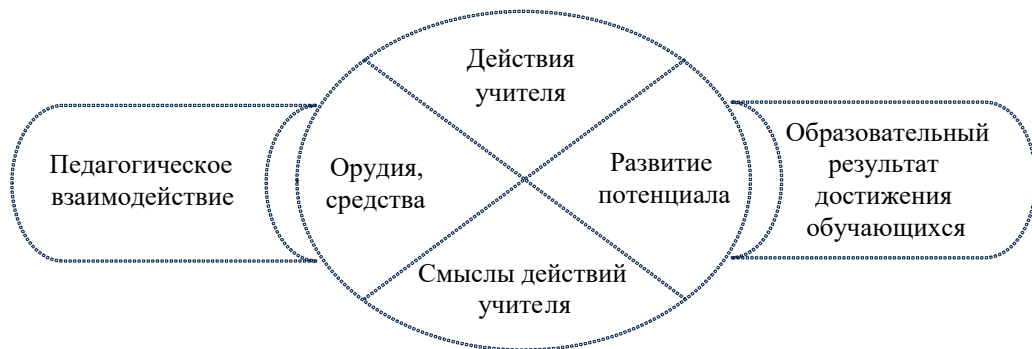


Рис. 2. Модель деятельности учителей, использующих в своей деятельности высокотехнологичные учебные инструменты

Fig. 2. The activity-based model showing teachers who use high-tech learning tools in their work

Факторами, определяющими специфику функционирования модели, являются этапы деятельности, результаты образования и их качество, опосредованные высокотехнологичными инструментами (средствами, орудиями). В нашем случае модель направлена на изменение деятельности учителей, которые создают учебные (образовательные) ситуации в соответствии с требованием их «синхронности» со сложностью современных учебных орудий (инструментов, средств обучения), этапами (смыслами) деятельности с ними и результатами детей.

Дискуссионные вопросы

Для более предметного обсуждения предложенной нами модели деятельности учителя, использующего высокотехнологичные учебные инструменты, обратимся к анализу существующей практики их формулирования и композиции в действующем профессиональном стандарте «Педагог (педагогическая деятельность в дошкольном, начальном общем, основном общем, среднем общем образовании) (воспитатель, учитель)», раскрывающем трудовые функции, трудовые действия учителя и необходимые для этого знания и умения (табл. 5).

Таблица 5 / Table 5

**Формулировки трудовых действий учителя, входящих в состав
трудовых функций профстандарта, касающихся использования
высокотехнологичных учебных инструментов**

**The description of the labour functions of teachers included in the Teacher's
Professional Standard and connected with using high-tech learning tools**

ОБОБЩЕННАЯ ТРУДОВАЯ ФУНКЦИЯ	
А. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации образовательного процесса в образовательных организациях дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования	
Уровень квалификации: 6	
Трудовая функция	Трудовые действия
Общепедагогическая функция. Обучение	Формирование навыков, связанных с информационно-коммуникационными технологиями (далее — ИКТ)
Воспитательная деятельность	нет
Развивающая деятельность	Формирование и реализация программ развития универсальных учебных действий, образцов и ценностей социального поведения, навыков поведения в мире виртуальной реальности и социальных сетях, формирование толерантности и позитивных образцов поликультурного общения
ОБОБЩЕННАЯ ТРУДОВАЯ ФУНКЦИЯ	
В. Педагогическая деятельность по проектированию и реализации основных общеобразовательных программ	
Уровень квалификации: 5–6	
Трудовая функция	Трудовые действия
Педагогическая деятельность по реализации	Формирование общих навыков, связанных с использованием ИКТ в учебной деятельности, в том числе для обучающихся с ОВЗ

программ начального общего образования	Формирование правил безопасного поведения в информационной среде в соответствии с возрастными особенностями обучающихся
	Формирование навыков, связанных с использованием ИКТ в познавательной и творческой деятельности обучающихся в соответствии с их индивидуальными потребностями
	Формирование навыков, связанных с использованием ресурсов и сервисов информационной образовательной среды по предметам обучения, в том числе для детей с ОВЗ
	Освоение совместно с обучающимися и адекватное применение цифровых ресурсов, дистанционных технологий и методов электронного обучения
	Адекватное применение цифровых ресурсов, дистанционных технологий и методов электронного обучения для обеспечения обмена опытом среди педагогов
Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования	Формирование общих навыков, связанных с использованием ИКТ в учебной деятельности, в том числе для обучающихся с ОВЗ
	Формирование навыков в сфере информационной безопасности в соответствии с возрастными особенностями обучающихся
	Формирование навыков, связанных с использованием ИКТ в познавательной и творческой деятельности обучающихся в соответствии с их индивидуальными потребностями
	Формирование навыков, связанных с использованием ресурсов и сервисов информационной образовательной среды по предметам обучения, в том числе для детей с ОВЗ
	Избирательное применение цифровых ресурсов, дистанционных технологий и методов электронного обучения
	Регулярное применение цифровых ресурсов, дистанционных технологий и методов электронного обучения для обеспечения обмена опытом среди педагогов

Как видно из таблицы 5:

– во-первых, в составе такой трудовой функции, как «Воспитательная деятельность», отсутствуют трудовые действия учителя, опосредованные современными высокотехнологичными инструментами и средствами, что противоречит направлению цифровой трансформации образовательных систем, сред, во-вторых, не учитываются процессы интегрирования средств, ресурсов новых технологий в жизненное пространство детей, «стихийной» социализации детей при обращении с ними, а в третьих, разрывается единство процессов воспитания, обучения и развития;

– в составе трудовых функций «Общепедагогическая функция. Обучение» и «Развивающая деятельность» наблюдается по одному трудовому действию, так или иначе связанному с использованием высокотехнологичных средств, инструментов, которые, во-первых, ориентированы только на ИКТ,

виртуальную реальность и социальные сети, что сильно сужает представление учителей о составе имеющихся современных технологических возможностях средств обучения и развития детей в предметных областях и за их пределами; во-вторых, формулировки трудовых действий или не содержат конкретных операций, способа педагогического действия («формирование» — это процесс, а не способ деятельности), либо слабо связаны со смыслами деятельности относительно образовательного процесса и результата («формирование навыков, связанных с ИКТ», «формирование и реализация программ развития универсальных учебных действий» — это мы рассматриваем как формулировки непроявленного результата, который, как известно, невозможно выявить и оценить); и в третьих, учитывая то, что любая деятельность может проявиться только при условии взаимодействия ее способа, смысла и субъектов, а указанные формулировки такой связки не имеют, возможно говорить о том, что они не отражают педагогического трудового действия, как оно должно или может быть выполнено;

– в составе трудовых функций «Педагогическая деятельность по реализации программ начального общего образования» и «Педагогическая деятельность по реализации программ основного и среднего общего образования» наблюдается тот же подход, при этом мы видим формулировки с еще большим градусом неопределенности трудового действия, например: «освоение совместно с обучающимися и адекватное применение цифровых ресурсов», «избирательное применение цифровых ресурсов», «регулярное применение цифровых ресурсов».

Наш анализ показывает, что формализованные трудовые действия в профстандарте требуют, как минимум, нового осмысления.

Поэтому в качестве методологической основы модели деятельности учителя нами были приняты следующие принципы:

– цифровая трансформация и технологизация образовательной деятельности ведут к появлению новых способов, действий учителя;

– образовательная деятельность, опосредованная использованием высокотехнологичных инструментов (средств), должна протекать по управляемой модели;

– «стихийная» цифровизация образовательных процессов, связанных с социализацией и самообразованием обучающихся, когда высокие технологии превратились в неотъемлемый и доступный инструмент познания — это фактор, который следует учитывать;

– изменения, вносимые высокотехнологичными технологиями и их проникновение во все проявления общественной жизни настолько глубоки, что мы можем говорить о развитии нового средства опосредованной деятельности, занимающего место средств, доминирующих в образовании.

Следующим методологическим основанием разрабатываемой нами модели стали идеи концепции деятельности в этапах ее эволюции.

Первый этап связан с культурно-исторической концепцией Л. С. Выготского и его идеей опосредствования действия, которое выражается как триада субъекта, объекта и опосредующего артефакта, где объекты — это суть культуры, а ориентация действия на объект — ключ к пониманию человеческой психики. Ограничение данного подхода состоит в том, что единица анализа деятельности находится в сфере индивидуального.

Это было преодолено вторым поколением теории, работами А. Н. Леонтьева и В. В. Давыдова посредством того, что в них обосновывается различие между деятельностью, действием и операциями. Система деятельности, ее объект и мотив рассматривается авторами как ключевой аспект анализа. В. В. Давыдов утверждает, что любая деятельность человека имеет сложную организацию и динамическую структуру, включающую ряд взаимосвязанных и взаимообусловленных компонентов: предметность, социальность и сознательность. По мнению А. Н. Леонтьева, главное, что отличает одну деятельность от другой, состоит в различии их предметов.

В настоящее время развивается следующее поколение теории деятельности, которое направлено на то, чтобы осмыслить инструменты для понимания взаимодействий, перспектив развития систем деятельностей и сетей деятельности. Одним из наиболее цитируемых авторов, последователей теорий Л. С. Выготского и А. Н. Леонтьева, является финский психолог Ю. Энгстрем.

Согласно Ю. Энгстрему (Engström, 1987), статичных и вечных моделей деятельности не существует, а феномен деятельности следует описывать на следующих основаниях: она должна быть представлена в простейшей структурной форме; анализ деятельности должен производиться в динамике, эволюции и изменениях своего контекста; деятельность должна строиться на основе определения отношений индивида и внешнего мира как опосредованного феномена.

К формуле А. Н. Леонтьева, где деятельности, действию и операции соответствуют объект или мотив, цель и условия (включая инструменты) деятельности, Ю. Энгстрем добавляет третий аспект, выражающий характеристики субъекта (субъектов) деятельности. Основная цель концепции Ю. Энгстрема — показать социальную и общественную природу деятельности, включая проблемную сферу общения, которую часто отделяют и противопоставляют орудийному и предметному аспектам деятельности (Корепанова, Виноградова, 2006, с. 76).

Дискурс о деятельности будет неполным без обращения к фундаментальным представлениям о противоречиях как движущих силах изменения и развития систем деятельности. Согласно концепции, сформулированной Э. В. Ильенковым, в системе деятельности в результате включения новых действий в систему деятельностей возникают противоречия и это может привести к появлению новых ее форм.

Таким образом, изменение ключевых средств опосредования деятельности является одним из оснований изменения действующей педагогической модели

деятельности учителя. Трансформация труда учителя, внутренние противоречия производства и организации труда, связанные с развитием высокотехнологичной образовательной среды, предполагают овладение новыми способами деятельности.

При этом переход к высокотехнологичным средствам опосредования деятельности учителя следует рассматривать не в вертикальном измерении (чем современнее, тем лучше), а в смысле соблюдения баланса между необходимыми (традиционными) для профессионального сообщества видов (способов) деятельности и новой деятельностью, опосредованной высокотехнологичными средствами, встроенными в уже существующие механизмы без разрушения связей.

Заключение

Анализ зарубежных и российских научных публикаций свидетельствует об изменениях всей системы деятельности учителя, процесса и организации образовательной деятельности и недостаточности традиционных способов обучения и развития современных детей. Несмотря на дискретность в описаниях, необходимость изменений в модели деятельности учителя, поддерживаемых использованием высокотехнологичных инструментов (орудий, средств), удалось сгруппировать по следующим направлениям: знание и использование возможностей оборудования; установление зависимостей изменения образовательного результата в связи с новыми средствами обучения; пересмотр способов и форм организации деятельности, изменение роли учителя; прорывные методические решения (проектно-исследовательская, экспериментальная деятельность, задачный подход, моделирование, межпредметность, социализация и пр.).

По итогам применения конфирматорного факторного анализа было обнаружено, что педагоги, принявшие участие в исследовании, в большей степени демонстрируют внедренческое поведение, нежели творческое, относительно ситуаций применения высокотехнологичного оборудования.

Обнаружилось, что меньше половины респондентов используют высокотехнологичные средства для экспериментальной деятельности, а более трех четвертей чаще используют их для визуализации учебного материала.

При анализе ответов учителей о примерах используемых ими высокотехнологичных средств выяснилось, что продуктивный способ встречается лишь в 6 % случаев. При этом две трети респондентов вовсе не смогли указать способ использования таких средств.

Натурный мониторинг деятельности учителей с использованием высокотехнологичного оборудования показал, что содержательное разнообразие действий учителя снижается, когда назревает необходимость представления продукта, культурно-исторического обобщения и рефлексии; продуктивные и сверхпродуктивные действия учителей составляют не более трети всех действий.

Совокупность полученных данных применялась нами при разработке модели деятельности учителей, использующих в своей деятельности высокотехнологичные учебные инструменты, представляющей собой концепцию, исходя из соотношения: способ действия – смысл действия – взаимодействие субъектов действия.

Разработанная нами модель деятельности учителей на основе реконструкции их деятельности и описания операций (действий), может служить основанием для построения многоаспектной (системной) модели трансформации трудовой функции учителя общего образования.

Список источников

1. Юшков, А. Н., и Аграмакова, О. В. (2020). Проекты и исследования для развития научных и инженерных умений. *Образовательная политика*, (S5), 25–33.
2. Сергоманов, П. А., и Бысик, Н. В. (2022). Учительские практики: исследования и их платформизация в цифровую эпоху. *Образовательная политика*, 1(89), 54–65.
3. Susanne, W., & Niklas, G. (2022). Transferring makerspace activities to the classroom: a tension between two learning cultures. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1755–1772. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09799-2>
4. Dhir, H. (2021). *Handbook of Research on Barriers for Teaching 21st-Century Competencies and the Impact of Digitalization*. IGI Global. 468 p. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6967-2>
5. Ng, W. (2020). New digital technology in education: Conceptualizing professional learning for educators. 226 p. *Journal of Foreign Language Education and Technology*, 5(1). <http://orcid.org/0000-0002-5309-7470>
6. Singh, M., Bangay, S., Grosseck, H., & Sajjanhar, A. (2023). Forest Classroom: A Case Study of Educational Augmented Reality Design to Facilitate Classroom Engagement. *Multi-modal Technologies and Interaction*, 7(5), art. 46. <https://doi.org/10.3390/mti7050046>
7. Каменская, В. Г., и Томанов, Л. В. (2022). Цифровые технологии и их влияние на социальные и психологические характеристики детей и подростков. *Экспериментальная психология*, 15(1), 139–159.
8. Авдеева, С. М., Уваров, А. Ю., и Тарасова, К. В. (2022). Цифровая трансформация школ и информационно-коммуникационная компетентность учащихся. *Вопросы образования (Educational Studies Moscow)*, (1), 218–240.
9. Barzilai, S., Mor-Hagani, S., Abed, F., Tal-Savir, D., Goldik, N., Talmon, I., & Davidow, O. (2023, September). Misinformation Is Contagious: Middle school students learn how to evaluate and share information responsibly through a digital game. *Computers and Education*, 202, art. 104832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104832>
10. Holyfield Chr., & Lorah, E. (2022). Effects of High-tech Versus Low-tech AAC on Indices of Happiness for School-aged Children with Multiple Disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities. Published by Springer Nature*, 35(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10882-022-09858-5>
11. Спасский, Б. А. (2020). Экскурсии и тематические лекции на высокотехнологичных предприятиях как важные составляющие профессионального самоопределения и дополнительного образования учащейся молодёжи. *Инновации*, 11(265), 89–94.

12. Блинные, Д. М. (2022). Роль образовательных центров «Точка роста» при изучении предмета «Физика». *Вопросы педагогики*, 4(1), 46–49.
13. Лейман, О. Н., и Касаткина, И. Г. (2022). Использование цифровой лаборатории для повышения компетенций учащихся по химии. *Глобальный научный потенциал*, 12(141), 125–128.
14. Харунжева, Е. В., Шалагинова, Н. В., Кузьмина, М. В., и Кобелева, Г. А. (2020). Практика командной работы в цифровой школе по разработке «умного» мобильного приложения. *Перспективы науки и образования*, 2(44), 389–404.
15. Liston, M., Morrin, A. M., Furlong, T., & Griffin, L. (2022). Integrating Data Science and the Internet of Things Into Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics Education Through the Use of New and Emerging Technologies. *Frontiers in Education*, 7(3), art. 757866. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.757866>
16. Pivarníková, V., & Trojan, J. (2023). Adaptation of QGIS tools in high school geography education. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-4/W7-2023, 161–168, <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-161-2023>
17. Serpe, A. (2023). Digital Tools to Enhance Interdisciplinary Mathematics Teaching. In: Fulantelli, G., Burgos, D., Casalino, G., Cimitile, M., Lo Bosco, G., & Taibi, D. (Eds.). *Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online. HELMeTO 2022. Communications in Computer and Information Science*, vol. 1779. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29800-4_16
18. Кокорин, А. Н., Александрова, О. В., и Гудовский, И. В. (2022). О проблеме формирования исследовательских компетенций школьников. *Проблемы современного педагогического образования*, 76-4, 161–164.
19. Побокин, П. А., и Селиванов, В. В. (2022). Роль виртуальной реальности в формировании математических знаний и рефлексии у школьников. *Экспериментальная психология*, 15(2), 37–48.
20. Пудовкина, О. Е., Щербаков, Е. С., и Симонов, А. В. (2023). Развитие интеллектуальных качеств обучающихся на основе формирования цифровой экосистемы STEM-образования в условиях индустрии 4.0. *Научно-методический электронный журнал «Концепт»*, (3), 91–108.
21. Southgate, E. (2020). *Virtual reality in curriculum and pedagogy: Evidence from secondary classrooms*. 148 p. <https://doi.org/10.4324/9780429291982>
22. Ojeda-Misses, M. A. (2023). Development of an Interactive Mobile Robot for Playful Learning and Language Teaching. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 18(1), 114–122. <https://doi.org/10.1109/RITA.2023.3250582>
23. Karelkhan, N., Ibrayeva, P., & Karilkhan, N. (2023). Orta mektepte STREAM tehnologiasymen oqytuda Scratch ortasyndagy mBlock bagdarlamasy qoldanudyn erekshelikleri [Features of Using the mBlock Program in the Scratch Environment in Teaching with STREAM Technology in High School]. *Iasau universitetinin habarshysy*, 2(128), 314–328. <https://doi.org/10.47526/2023-2/2664-0686.25>
24. Ocaña, J. M., Morales-Urrutia, E. K., Pérez-Marín, D., & Pizarro, C. (2023). About Gamifying an Emotional Learning Companion to Teach Programming to Primary Education Students. *Simulation and Gaming*, 54(7), art. 104687812311750. <https://doi.org/10.1177/10468781231175013>
25. Vázquez-Cano, E., Quicios-García, M.-P., Fombona, J., & Rodríguez-Arce, J. (2023). Latent factors on the design and adoption of gamified apps in primary education.

Education and Information Technologies, (25), 1–31. <https://doi.org/10.1007/c10639-023-11797-3>

26. Ларина, Г. С., и Капуза, А. В. (2020). Когнитивные процессы в преподавании: связь с достижениями учащихся в математике. *Вопросы образования (Educational Studies Moscow)*, (1), 70–96.

27. Баранов, А. В., и Петров, Н. Ю. (2022). Технологии BYOD («Bring Your Own Device») в элективном курсе физики для инженерных классов. *Педагогика. Вопросы теории и практики*, 7(6), 588–595.

28. Лебедева, М. Ю. (2022). Стратегии работы с цифровым текстом для решения учебных читательских задач: исследование методом вербальных протоколов. *Вопросы образования (Educational Studies Moscow)*, (1), 244–270.

29. Messmann, G., & Mulder, R. H. (2012). Development of a measurement instrument for innovative work behaviour as a dynamic and context-bound construct. *Human Resource Development International*, 15(1), 43–59. <https://doi.org/10.1080/13678868.2011.646894>

30. Engström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activitytheoretical approach to developmental research*. Helsinki: Finland Orienta-Konsultit.

31. Корепанова, И. А., и Виноградова, Е. М. (2006). Концепция И. Энгestrёма — вариант прочтения теории деятельности А. Н. Леонтьева. *Культурно-историческая психология*, 2(4), 74–78.

References

1. Yushkov, A. N., & Agramakova, O. V. (2020). Projects and research to develop scientific and engineering skills. *Obrazovatel'naya politika*, (S5), 25–33. (In Russ.).

2. Sergomanov, P. A., & Bysik, N. V. (2022). Teacher practices: research and its platformization in the digital era. *Obrazovatel'naya politika*, 1(89), 54–65. (In Russ.).

3. Susanne, W., & Niklas, G. (2022). Transferring makerspace activities to the classroom: a tension between two learning cultures. *International Journal of Technology and Design Education*, 33, 1755–1772. <https://doi.org/10.1007/s10798-022-09799-2>

4. Dhir, H. (2021). *Handbook of Research on Barriers for Teaching 21st-Century Competencies and the Impact of Digitalization*. IGI Global. 468 p. <https://doi.org/10.4018/978-1-7998-6967-2>

5. Ng, W. (2020). New digital technology in education: Conceptualizing professional learning for educators. 226 p. *Journal of Foreign Language Education and Technology*, 5(1). <http://orcid.org/0000-0002-5309-7470>

6. Singh, M., Bangay, S., Grosseck, H., & Sajjanhar, A. (2023). Forest Classroom: A Case Study of Educational Augmented Reality Design to Facilitate Classroom Engagement. *Multimodal Technologies and Interaction*, 7(5), art. 46. <https://doi.org/10.3390/mti7050046>

7. Kamenskaya, V. G., & Tomanov, L. V. (2022). Digital technologies and their impact on the social and psychological characteristics of children and adolescents. *Experimental psychology*, 15(1), 139–159. (In Russ.).

8. Avdeeva, S. M., Uvarov, A. Yu., & Tarasova, K. V. (2022). Digital transformation of schools and information and communication competence of students. *Voprosy obrazovaniya (Educational Studies Moscow)*, (1), 218–240. (In Russ.).

9. Barzilai, S., Mor-Hagani, S., Abed, F., Tal-Savir, D., Goldik, N., Talmon, I., & Davidow, O. (2023, September). Misinformation Is Contagious: Middle school students learn

how to evaluate and share information responsibly through a digital game. *Computers and Education*, 202, art. 104832. <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2023.104832>

10. Holyfield Chr., & Lorah, E. (2022). Effects of High-tech Versus Low-tech AAC on Indices of Happiness for School-aged Children with Multiple Disabilities. *Journal of Developmental and Physical Disabilities*. Published by Springer Nature, 35(1), 1–17. <https://doi.org/10.1007/s10882-022-09858-5>

11. Spasskiy, B. A. (2020). Excursions and thematic lectures at high-tech enterprises as important components of professional self-determination and additional education of students. *Innovation*, 11(265), 89–94. (In Russ.).

12. Blinnikov, D. M. (2022). The role of educational centers “Growth Point” in the study of the subject “Physics”. *Voprosy pedagogiki*, 4(1), 46–49. (In Russ.).

13. Leiman, O. N., & Kasatkina, I. G. (2022). Using a digital laboratory to improve student competencies in chemistry. *Global scientific potential*, 12(141), 125–128. (In Russ.).

14. Kharunzheva, E. V., Shalaginova, N. V., Kuzmina, M. B., & Kobeleva, G. A. (2020). Practice of teamwork in a digital school to develop a “smart” mobile application. *Perspektivy nauki i obrazovaniya*, 2(44), 389–404. (In Russ.).

15. Liston, M., Morrin, A. M., Furlong, T., & Griffin, L. (2022). Integrating Data Science and the Internet of Things Into Science, Technology, Engineering, Arts, and Mathematics Education Through the Use of New and Emerging Technologies. *Frontiers in Education*, 7(3), art. 757866. <https://doi.org/10.3389/educ.2022.757866>

16. Pivarníková, V., & Trojan, J. (2023). Adaptation of QGIS tools in high school geography education. *Int. Arch. Photogramm. Remote Sens. Spatial Inf. Sci.*, XLVIII-4/W7-2023, 161–168. <https://doi.org/10.5194/isprs-archives-XLVIII-4-W7-2023-161-2023>

17. Serpe, A. (2023). Digital Tools to Enhance Interdisciplinary Mathematics Teaching. In: Fulantelli, G., Burgos, D., Casalino, G., Cimitile, M., Lo Bosco, G., & Taibi, D. (Eds.). *Higher Education Learning Methodologies and Technologies Online. HELMeTO 2022. Communications in Computer and Information Science*, vol. 1779. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-031-29800-4_16

18. Kokorin, A. N., Alexandrova, O. V., & Gudovskiy, I. V. (2022). On the problem of developing research competencies in schoolchildren. *Problems of modern teacher education*, 76-4, 161–164. (In Russ.).

19. Pobokin, P. A., & Selivanov, V. V. (2022). The role of virtual reality in the formation of mathematical knowledge and reflection among schoolchildren. *Experimental psychology*, 15(2), 37–48. (In Russ.).

20. Pudovkina, O. E., Shcherbakov, E. S. & Simonov, A. V. (2023). Development of intellectual qualities of students based on the formation of a digital ecosystem of STEM education in the conditions of industry 4.0. *Koncept*, (3), 91–108. (In Russ.).

21. Southgate, E. (2020). *Virtual reality in curriculum and pedagogy: Evidence from secondary classrooms*. 148 p. <https://doi.org/10.4324/9780429291982>

22. Ojeda-Misses, M. A. (2023). Development of an Interactive Mobile Robot for Playful Learning and Language Teaching. *IEEE Revista Iberoamericana de Tecnologías del Aprendizaje*, 18(1), 114–122. <https://doi.org/10.1109/RITA.2023.3250582>

23. Karelkhan, N., Ibrayeva, P., & Karilkhan, N. (2023). Orta mektepte STREAM tehnologiiiasymen oqytuda Scratch ortasyndagy mBlock bagdarlamasyn qoldanudyn erekshelekteri [Features of Using the mBlock Program in the Scratch Environment in Teaching

with STREAM Technology in High School]. *Iasau universitetinin habarshysy*, 2(128), 314–328. <https://doi.org/10.47526/2023-2/2664-0686.25>

24. Осаña, J. M., Morales-Urrutia, E. K., Pérez-Marín, D., & Pizarro, C. (2023). About Gamifying an Emotional Learning Companion to Teach Programming to Primary Education Students. *Simulation and Gaming*, 54(7), art. 104687812311750. <https://doi.org/10.1177/10468781231175013>

25. Vázquez-Cano, E., Quicios-García, M.-P., Fombona, J., & Rodríguez-Arce, J. (2023). Latent factors on the design and adoption of gamified apps in primary education. *Education and Information Technologies*, (25), 1–31. <https://doi.org/10.1007/c10639-023-11797-3>

26. Larina, G. S., & Kapuza, A. V. (2020). Cognitive Processes in Teaching: Relationship to Student Achievement in Mathematics. *Voprosy obrazovaniya (Educational Studies Moscow)*, (1), 70–96. (In Russ.).

27. Baranov, A. V., & Petrov, N. Yu. (2022). BYOD technologies (“Bring Your Own Device”) in an elective physics course for engineering classes. *Pedagogyka. Voprosy teorii i praktiki*, 7(6), 588–595. (In Russ.).

28. Lebedeva, M. Yu. (2022). Strategies for working with digital text to solve educational reading problems: a study using the method of verbal protocols. *Voprosy obrazovaniya (Educational Studies Moscow)*, (1), 244–270. (In Russ.).

29. Messmann, G., & Mulder, R. H. (2012). Development of a measurement instrument for innovative work behaviour as a dynamic and context-bound construct. *Human Resource Development International*, 15(1), 43–59. <https://doi.org/10.1080/13678868.2011.646894>

30. Engström, Y. (1987). *Learning by expanding: An activitytheoretical approach to developmental research*. Helsinki: Finland Orienta-Konsultit.

31. Korepanova, I. A., & Vinogradova, E. M. (2006). The concept of I. Engeström is a variant of reading the theory of activity of A. N. Leontyev. *Cultural-historical psychology*, 2(4), 76. (In Russ.).

Статья поступила в редакцию: 26.10.2023;
одобрена после рецензирования: 26.12.2023;
принята к публикации: 15.01.2024.

The article was submitted: 26.10.2023;
approved after reviewing: 26.12.2023;
accepted for publication: 15.01.2024.

Информация об авторах:

Александр Изотович Адамский — кандидат педагогических наук, доцент дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета, Москва, Россия,

adamskii@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4110-2663>

Марина Ивановна Подболотова — кандидат педагогических наук, доцент дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета, Москва, Россия,

podbolotovami@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-4208-1385>

Ольга Борисовна Устюгова — старший преподаватель дирекции образовательных программ Московского городского педагогического университета, Москва, Россия,

ustugovaob@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0886-2185>

Никита Игоревич Колачев — кандидат психологических наук, ассистент дирекции образовательных программ Национального исследовательского университета «Высшая школа экономики», Москва, Россия,
kolachevni@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3214-6675>

Information about authors:

Alexander I. Adamsky — PhD in Education, Associate Professor of the Directorate of Educational Programs, Moscow City University, Moscow, Russia,
adamskiiiai@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-4110-2663>

Marina I. Podbolotova — PhD in Education, Associate Professor of the Directorate of Educational Programs, Moscow City University, Moscow, Russia,
podbolotovami@mgpu.ru ✉, <https://orcid.org/0000-0002-4208-1385>

Olga B. Ustyugova — Senior Lecturer, Directorate of Educational Programs, Moscow City University, Moscow, Russia,
ustyugovaob@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0003-0886-2185>

Nikita I. Kolachev — PhD in Psychology, assistant, Directorate of Educational Programs, National Research University Higher School of Economics, Moscow, Russia,
kolachevni@mgpu.ru, <https://orcid.org/0000-0002-3214-6675>

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку публикации. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Contribution of the authors: The authors contributed equally to this article. The authors declare no conflicts of interests.