



ПЕДАГОГИЧЕСКАЯ ПСИХОЛОГИЯ PEDAGOGICAL PSYCHOLOGY



<https://doi.org/10.15507/1991-9468.26303.537-554>

EDN: <https://elibrary.ru/tuwhsv>

УДК / UDC 37:51:004.9

Оригинальная статья / Original article

Формирование математических умений старших дошкольников: роль цифровой медиации

А. Н. Веракса^{1,2}, М. С. Асланова³✉, М. С. Журавлева³, М. Е. Дмитриева⁴

¹ Российская академия образования,

г. Москва, Российская Федерация, <https://ror.org/026s4j722>

² Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова,

г. Москва, Российская Федерация, <https://ror.org/010pmp669>

³ Первый Московский государственный медицинский университет

имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения

Российской Федерации (Сеченовский Университет),

г. Москва, Российская Федерация, <https://ror.org/02yqqv993>

⁴ Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, г. Москва, Российская Федерация

✉ simomargarita@yandex.ru

Аннотация

Введение. В условиях современной тенденции к цифровизации образования изучение эффективности цифровых образовательных приложений в обучении дошкольников приобретает особую актуальность. Вместе с тем большинство исследований либо рассматривают общее влияние цифровых технологий на развитие детей, либо опираются на данные родительских опросов, не выделяя роль взрослого-медиатора в процессе обучения дошкольников математике. Цель исследования – оценить эффективность цифровых образовательных приложений в формировании математических умений у старших дошкольников, а также роль участия взрослого (цифровой медиации).

Материалы и методы. В исследовании приняли участие 72 ребенка 5–6 лет, разделенных на четыре группы: цифровое обучение со взрослым, самостоятельное цифровое обучение, традиционный подход и контрольная группа, продолжавшая стандартную программу дошкольного образовательного учреждения. Использовался план формирующего эксперимента с предварительным и итоговым тестированием: дети из контрольной группы продолжали освоение программы детского сада, дети из экспериментальных групп дополнительно посещали формирующие занятия, после чего проводилось повторное тестирование уровня сформированности математических умений.

Результаты исследования. Дети, обучавшиеся в условиях цифровой медиации, и дети, обучавшиеся традиционно, продемонстрировали более высокий уровень сформированности математических умений по сравнению с детьми, работавшими с приложением самостоятельно. При этом цифровое приложение в сочетании с медиацией взрослого показало эффективность, сопоставимую с традиционными методами обучения. Статистически значимые различия ($p < 0,05$) получены по всем трем умениям, при этом наибольший эффект цифровой медиации отмечен в задаче на определение места числа на числовой прямой.

Заключение. Цифровые образовательные приложения могут служить эффективным инструментом развития математических умений у дошкольников при условии наличия цифровой медиации со стороны взрослого. Полученные результаты согласуются с современными исследованиями,

© Веракса А. Н., Асланова М. С., Журавлева М. С., Дмитриева М. Е., 2026



Контент доступен под лицензией Creative Commons Attribution 4.0 License.
The content is available under a Creative Commons Attribution 4.0 License.



указывающими на важность осмысленного подхода к цифровой активности детей со стороны взрослых. Результаты могут быть использованы педагогами и родителями при организации совместной работы детей с цифровыми образовательными приложениями, а также разработчиками – при проектировании приложений, стимулирующих взаимодействие ребенка и взрослого при освоении математических умений.

Ключевые слова: дошкольное образование, математические умения дошкольников, цифровые образовательные приложения, цифровая медиация взрослыми, формирующий эксперимент

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Для цитирования: Веракса А.Н., Асланова М.С., Журавлева М.С., Дмитриева М.Е. Формирование математических умений старших дошкольников: роль цифровой медиации. *Интеграция образования*. 2026;30(3):537–554. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.26303.537-554>

Forming Math Skills of Senior Preschoolers with Mobile Educational Applications

A. N. Veraksa^{a,b}, M. S. Aslanova^c✉, M. S. Zhuravleva^c, M. E. Dmitrieva^d

^a Russian Academy of Education,
Moscow, Russian Federation, <https://ror.org/026s4j722>

^b Lomonosov Moscow State University,
Moscow, Russian Federation, <https://ror.org/010pmpe69>

^c I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry
of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University),
Moscow, Russian Federation, <https://ror.org/02yqqv993>

^d Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research,
Moscow, Russian Federation
✉ simomargarita@yandex.ru

Abstract

Introduction. Given the current trend toward digitalization of education, studying the effectiveness of digital educational apps in teaching preschoolers is particularly relevant. However, most studies either examine the general impact of digital technologies on child development or rely on parent survey data, without specifically addressing the role of adult mediators in teaching preschoolers mathematics. The aim of this study was to evaluate the effectiveness of digital educational apps in developing mathematical skills in older preschoolers, as well as the role of adult participation (digital mediation).

Materials and Methods. The study involved 72 children aged 5–6 years, divided into four groups: digital learning with adults, digital self-study, traditional approach, and a control group that continued the standard preschool curriculum. A formative experimental design with pre- and post-testing was used: children in the control group continued mastering the kindergarten curriculum, while children in the experimental groups attended additional formative classes, after which the level of mathematical skills development was re-tested.

Results. Children taught in a digitally mediated environment and those taught traditionally demonstrated a higher level of mathematical skill development compared to children working with the app independently. Furthermore, the digital app combined with adult mediation demonstrated effectiveness comparable to traditional teaching methods. Statistically significant differences ($p < 0.05$) were obtained for all three skills, with the greatest effect of digital mediation observed in the task of determining the position of a number on a number line.

Conclusion. Digital educational apps can serve as an effective tool for developing mathematical skills in preschoolers, provided that they are accompanied by adult digital mediation. The obtained results are consistent with current research indicating the importance of a meaningful approach to children's digital activities on the part of adults. The results can be used by teachers and parents when organizing children's collaboration with digital educational apps, as well as by developers when designing apps that stimulate child-adult interaction in the development of mathematical skills.

Keywords: preschool education, mathematical skills of preschoolers, digital educational applications, digital mediation by adults, formative experiment

Conflict of interest: The authors declare no conflict of interest.

For citation: Veraksa A.N., Aslanova M.S., Zhuravleva M.S., Dmitrieva M.E. Forming Math Skills of Senior Preschoolers with Mobile Educational Applications. *Integration of Education*. 2026;30(3):537–554. <https://doi.org/10.15507/1991-9468.26303.537-554>

Введение

Изучение развития математических умений у старших дошкольников с применением цифровых образовательных приложений становится все более актуальным в современном дошкольном образовании [1; 2]. Настоящее исследование основывается на определении умения как готовности выполнять определенные действия на основе усвоенных знаний, а навыка – как автоматизированного компонента деятельности, формирующегося в результате упражнений¹.

Математические умения играют важную роль в когнитивном развитии детей, формируя основу для успешного обучения в школе [3]. Развитие математических умений строится на освоении элементарных математических представлений (ЭМП) – количественных и пространственных отношений, геометрических фигур и величин – в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования (ФГОС ДО)². При этом важной задачей становится перевод этих представлений в область практики: от распознавания чисел – к оперированию ими, от восприятия форм – к их анализу. Данный аспект представляет собой суть математических умений.

В условиях внедрения цифровых технологий в образовательный процесс перед педагогами встает задача поиска баланса между традиционными и цифровыми методами обучения [4]. В некоторых современных исследованиях подчеркивается важность осмысленного подхода к контролю экранного времени детей, сочетающего преимущества для когнитивного

развития и социальной адаптации [5–7]. Этот феномен стал предметом научного анализа в отечественной психологии относительно недавно и определяется как «цифровая медиация». Она представляет собой совокупность действий, направленных на «управление цифровой активностью детей, а также регуляцию и обсуждение использования цифровых средств и потребляемого контента» [8; 9].

Среди современных цифровых образовательных технологий особый интерес представляют цифровые образовательные приложения. За счет обеспечения высокого уровня визуализации и быстрой обратной связи такие приложения могут способствовать освоению ЭМП детьми и формированию у них математических умений³ [4; 10]. Однако их эффективность во многом зависит от грамотного сочетания с традиционными методами обучения и цифровой медиацией (или посредничеством взрослого) в цифровой активности детей⁴ [1; 9]. В ряде работ подчеркивается важность участия взрослого при использовании детьми цифровых приложений. При этом данные исследования часто либо фокусируются на общем влиянии цифровых технологий, либо основываются на результатах опроса родителей, либо не выделяют роль взрослого как медиатора в процессе обучения дошкольников математике. Материалы настоящей статьи призваны восполнить данный пробел, предоставляя сопоставление всех указанных условий в едином эмпирическом дизайне.

Цель исследования – сопоставить эффективность формирования математических умений у старших дошкольников в разных условиях обучения,

¹ Ильясов И.И. Система основных учебных умений. *Человек. Искусство. Вселенная*. 2015;2(1):264–274.

² Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования: приказ Министерства образования и науки РФ от 17.11.2013 г. № 1155 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/70412244/> (дата обращения: 15.04.2025).

³ Clements D.H., Sarama J. Developing Young Children's Mathematical Thinking and Understanding. In: Robson S., Quinn S.F. (eds.) *The Routledge International Handbook of Young Children's Thinking and Understanding*. Routledge; 2014. p. 331–344.

⁴ Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: *Детская психология*. М.: Педагогика; 1984.

различающихся по способу подачи материала (цифровое приложение/традиционные методы) и наличию посредничества взрослого.

Основной исследовательский вопрос заключается в эмпирической проверке того, действительно ли цифровая медиация взрослого при обучении детей математическим умениям с применением цифровых образовательных приложений обеспечивает их развитие на уровне, сопоставимом с традиционным обучением.

Гипотезы исследования заключаются в следующих предположениях:

1. Формирование математических умений у старших дошкольников будет более эффективным при использовании цифрового образовательного приложения с медиацией взрослым, чем при самостоятельной работе детей с тем же приложением.

2. Эффективность формирования математических умений при использовании цифрового приложения с медиацией взрослым будет сопоставима с эффективностью традиционных методов обучения, где взрослый также выступает посредником.

Исследование обладает определенной научной новизной. Так, впервые на выборке российских дошкольников проведено экспериментальное сравнение эффективности формирования математических умений в четырех различных условиях, что позволяет с большей достоверностью выявить вклад именно цифровой медиации взрослого в процесс формирования математических умений.

Обзор литературы

Влияние цифровых устройств на развитие дошкольников. Согласно современным исследованиям, более 90 % дошкольников в России регулярно пользуются различными цифровыми устройствами, причем большинство из них – без участия взрослых [5–7]. Среднее экранное время дошкольников составляет от 3 до 5 часов [11]. При этом лишь 12 % детей используют цифровые устройства совместно с родителями. Такая распространенность цифровых устройств среди детей актуализирует вопрос о возможностях посредничества взрослых в их цифровой активности.

Современные публикации по тематике влияния цифровых устройств на развитие детей выявляют как положительные, так и отрицательные эффекты [11]. С одной стороны, в контексте обучения цифровые образовательные приложения могут быть эффективным инструментом развития, а с другой – неконтролируемое потребление цифрового контента несет риски для развития социальных навыков [7]. Решением этого противоречия выступает культурно-исторический подход Л. С. Выготского, в логике которого цифровые образовательные приложения могут рассматриваться как современные культурные средства, а взрослый – как посредник при передаче ребенку этих средств⁵. Участие родителей или педагогов в цифровой активности детей, например при совместном использовании образовательных приложений, значительно увеличивает эффективность обучения [4; 9; 12].

Дети, в частности дошкольники, многому учатся у взрослых, в связи с чем социальное взаимодействие занимает важное место в процессе их обучения и когнитивного развития⁶ [12; 13]. При педагогическом сопровождении обучения детям становится доступен индуктивный вывод, а информация, полученная стихийно, не ложится в основу обобщений⁷. Даже когда дети работают в цифровом приложении с обучающим персонажем (аватаром), они осваивают материал лучше, чем при самостоятельном обучении. Причем этот эффект более выражен у относительно слабых учеников [1].

Однако одного участия взрослого при работе детей с приложениями недостаточно. Действительно хорошее обучение происходит при взаимодействии «педагога» и «ученика», характеризуемом наличием обратной связи. Например, С. Роузберри и коллеги (*S. Roseberry et al.*) показали, что дети не выучили новых слов, наблюдая за взаимодействием «цифровых» персонажей, однако одинаково хорошо освоили их при работе с реальным человеком

⁵ Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: Детская психология.

⁶ Там же.

⁷ Выготский Л.С. Педология школьного возраста. Лекции по психологии развития. М.: Канон-плюс; 2022.



и с педагогом в видеочате [14]. В результате ставится вопрос о качестве посредничества взрослых в процессе обучения детей [1].

На основании классических моделей воспитания выделяют два ключевых аспекта взаимодействия взрослых (прежде всего родителей) и детей в цифровой среде: поддержка и контроль. Поддержка заключается в своевременном оказании информационной и технической помощи ребенку при использовании им цифровых средств, сети Интернет и др. В свою очередь, контроль включает установление правил и ограничений нежелательного контента [9]. В настоящем исследовании посредничество взрослого в цифровой активности детей понимается как «цифровая медиация» – набор действий, направленных на «управление цифровой активностью детей, а также регуляцию и обсуждение использования цифровых средств и потребляемого контента» [8; 9].

Однако большинство современных образовательных приложений, популярных среди родителей, не учитывают основные особенности дошкольного возраста, необходимость цифровой медиации, наличие качественной обратной связи и методологическое соответствие образовательным задачам [15]. Таким образом, цифровые образовательные приложения могут стать инструментом развития дошкольников при соблюдении ключевых условий: дозирования экранного времени в соответствии с возрастными нормами [5; 6], цифровой медиации со стороны взрослых [9] и тщательного отбора качественного образовательного контента, соответствующего задачам развития⁸ [1].

Эффективность применения цифровых образовательных приложений. Цифровые образовательные приложения стали активно использоваться в обучении детей дошкольного возраста, демонстрируя свою эффективность в развитии ЭМП, понимании количественных отношений и выполнении арифметических операций [4].

Цифровые образовательные приложения для дошкольников часто включают

в себя интерактивные составляющие (игровые элементы, анимацию и визуальные подсказки), которые повышают вовлеченность детей и их мотивацию к занятиям. Наглядным примером служат приложения с виртуальными манипуляторами (цифровые аналоги палочек Кюизенера), визуализирующие математические задачи⁹. Такая интеграция игровых элементов в образовательный процесс с помощью цифровых устройств способствует лучшему формированию ЭМП и развитию познавательной активности детей [10]. Демонстрируется особая эффективность применения цифровых приложений в улучшении математических умений у детей с трудностями в обучении, которая заключается в повышении точности выполнения ими математических заданий и более быстром прогрессе по сравнению с традиционными формами занятий [16; 17].

Эффективность цифровых приложений во многом зависит от соответствия возрастным особенностям детей [17]. Согласно ФГОС ДО, использование цифровых технологий в образовательном процессе детей дошкольного возраста должно быть направлено на развитие их познавательных способностей и формирование предпосылок к учебной деятельности¹⁰. При этом конкретные механизмы реализации закрепляются в основных образовательных программах (Федеральная образовательная программа дошкольного образования (ФОП ДО)), которые сохраняют преемственность требованиям стандарта, но детализируют условия применения цифровых средств (продолжительность, формы организации и др.), критерии отбора образовательного контента, принципы и степень интеграции с традиционными методами. Однако определение оптимальных условий их применения все еще требует детального изучения [18]. В частности, необходимо эмпирическое изучение цифровой медиации взрослым

⁹ Clements D.H., Sarama J. Developing Young Children's Mathematical Thinking and Understanding.

¹⁰ Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта дошкольного образования: приказ Министерства образования и науки РФ от 17.11.2013 г. № 1155 [Электронный ресурс].

⁸ Выготский Л.С. Педология школьного возраста. Лекции по психологии развития.



процесса обучения с применением цифровых образовательных приложений.

Культурно-исторический подход к формированию математических умений у дошкольников. С позиции культурно-исторического подхода современные цифровые образовательные приложения могут рассматриваться как новые культурные средства развития [19]. Как отмечал Л. С. Выготский, «обучение ребенка всегда происходит через овладение культурными средствами, которые являются продуктом исторического развития человечества»¹¹. В этом контексте цифровые образовательные приложения, аналогично традиционным дидактическим материалам, обеспечивают знаково-символическое опосредствование, создают зону ближайшего развития и способствуют автоматизации приобретенных умений [8; 9].

Овладение культурными средствами происходит через их поэтапное использование, в процессе которого данные навыки приобретают автоматизированность, осознанность и произвольность. Например, развитие арифметических операций в дошкольном возрасте проходит три последовательные стадии:

- формирование натуральной арифметики на основе непосредственного восприятия количеств (пересчета конкретных предметов);

- переход ребенка к использованию внешних знаков (пальцев, счетных палочек);

- освоение умственного счета с абстрактными символами¹² [20].

По мнению В. В. Давыдова, числа и математические знаки становятся для ребенка своеобразными инструментами мышления, позволяющими решать более сложные задачи¹³. Формирование базовых арифметических навыков начинается с предметно-практической деятельности – манипуляций с физическими объектами (счетным материалом, дидактическими игрушками)¹⁴ [21; 22].

¹¹ Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: Детская психология.

¹² Там же.

¹³ Давыдов В.В. Проблемы развивающего обучения. М.: Педагогика; 1986.

¹⁴ Clements D.H., Sarama J. Developing Young Children's Mathematical Thinking and Understanding; Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: Детская психология.

Если переход от наглядно-действенного к наглядно-образному мышлению традиционно обеспечивался физическими материалами [21], то современные исследования демонстрируют, что цифровые приложения выступают эффективным средством данного перехода, а также реализации визуальной и знаковой репрезентации с возможностью практической манипуляции¹⁵ [1].

Несмотря на растущий интерес к теме цифровой медиации, малоизученными остаются оптимальные форматы взаимодействия взрослого и ребенка при применении разных типов цифровых образовательных приложений, а также устойчивость эффекта цифровой медиации во времени.

Материалы и методы

Дизайн исследования. Исследование проводилось по плану формирующего эксперимента с предварительным и итоговым тестированием, а также двумя независимыми переменными: способ обучения (цифровое приложение или традиционные материалы) и участие взрослого (медиация процесса обучения или отсутствие медиации).

В качестве зависимой переменной выступало освоение ребенком математических умений. Выбранные математические умения соответствуют возрастным нормам математического развития, установленным ФГОС ДО 2014 г. [5; 20]: сравнение количеств, позиционирование чисел на числовой прямой. Сравнение числовых величин проходит длительный процесс развития, начиная с 3–4 лет, когда дети еще не понимают значения числа, вплоть до 6–7 лет – периода начала осознания детьми принципа построения натурального ряда, стоящего за окончательным формированием выбранных математических умений¹⁶ [4]. Однако в исследовании были специально подобраны задания для диагностики и обучения, опережающие текущую программу дошкольного образовательного учреждения (ДОУ) примерно на полгода. Это позволило изучать освоение детьми

¹⁵ Clements D.H., Sarama J. Developing Young Children's Mathematical Thinking and Understanding.

¹⁶ Там же.



новых, но доступных им математических умений. Использование именно новых умений позволяет наиболее полно оценить степень их развития [23].

Поиск цифрового образовательного приложения, которое позволило бы проверить выдвинутые гипотезы исследования, базировался на критериях с опорой на культурно-исторический подход [15]: вовлечение взрослого и ребенка во взаимодействие с контентом приложения, формы подачи материала, соответствие способа формирования понятия числа возрастным особенностям дошкольников, методология формирования математических понятий, обеспечение принципа преемственности со школьной программой. Приложения, популярные среди родителей (согласно статистике электронных маркетов) и рекомендуемые экспертами в СМИ, не подразумевают участия взрослого как полноценного пользователя. Зачастую его роль ограничивается «технической поддержкой»: чтением инструкций и переключением между уровнями. Наиболее подходящим для данного исследования оказалось цифровое образовательное приложение «Математика для детей. Фиксики» от разработчика 1С-Publishing. Приложение предназначено для детей 0+ лет, реализовано в полном соответствии с ФГОС ДО и включает несколько блоков заданий: логика, арифметика, память, время и пространство. Внутри каждого блока с ребенком контактирует цифровой персонаж – один из героев мультфильма «Фиксики», который озвучивает инструкции и дает подсказки при необходимости. Таким образом, ребенок постоянно вовлечен в работу с контентом, ему обеспечивается регулярная обратная связь. За счет соответствия ФГОС ДО реализован принцип преемственности, а формы и методы подачи материала учитывают возрастные особенности дошкольников. Возможности вовлечения взрослого в работу, например, как второго пользователя, в приложении не предусмотрено.

Процедура исследования. Эксперимент проводился с 10 октября 2024 по 22 декабря 2024 гг. на базе ДОУ г. Москвы.

По результатам предварительного тестирования (претест), оценивающего уровень сформированности математических умений (сравнение количеств, оценка места числа на числовой прямой, сравнение числовых величин), дети были распределены на четыре группы методом стратифицированной выборки с учетом пола.

Первая экспериментальная группа обучалась с применением цифрового образовательного приложения при медиации взрослого, которая включала объяснение заданий, помощь в навигации по приложению и обсуждение выполненных задач после каждого занятия.

Во второй экспериментальной группе применение цифрового образовательного приложения выстраивалось самостоятельно. Дети занимались в группе, но задания в приложении выполняли индивидуально (каждый со своим планшетом).

Обучение третьей экспериментальной группы осуществлялось с помощью традиционных бланковых материалов, при этом взрослый выступал посредником в процессе обучения. Традиционные материалы включали дидактические игры, карточки с заданиями и счетные палочки, подготовленные в полном соответствии с программой приложения.

Контрольная группа не обучалась новым математическим умениям ни одним из перечисленных способов, но продолжала участвовать в стандартной программе дошкольного образования, предусматривающей математические занятия с педагогом.

В каждой экспериментальной группе было проведено по девять формирующих занятий в мини-группах по 3–4 ребенка (6–8 мини-групп в каждой группе). Мини-группы организованы таким образом, чтобы в каждой присутствовали дети с разными уровнями математических умений. Такой формат был выбран на основе исследований, согласно которым небольшие группы способствуют более активному взаимодействию детей и лучшему усвоению материала [4; 19].

После завершения формирующего этапа дети, посетившие половину и более формирующих занятий, прошли

итоговое тестирование (посттест) по тем же параметрам, что и в предварительной диагностике. Это позволило оценить динамику развития математических умений в каждой группе.

Выборка. Всего в исследовании приняли участие 97 детей-воспитанников старших групп ($M_{\text{возраст}} = 65,1$ мес.; $SD = 3,68$ мес.): 52 девочки (53,6 %) и 45 мальчиков (46,4 %). На основании предварительного тестирования, подтвердившего сопоставимость групп по уровню математических способностей, участники были распределены на четыре группы. После исключения 25 детей, посетивших менее половины формирующих занятий, в итоговой выборке осталось 72 ребенка.

Первая экспериментальная группа включала 16 детей: 8 мальчиков и 8 девочек. Во вторую экспериментальную группу вошел 21 ребенок: 9 мальчиков и 12 девочек. Третья экспериментальная группа насчитывала 17 детей: 10 мальчиков и 7 девочек. Контрольная группа состояла из 18 детей: 7 мальчиков и 11 девочек.

Общее гендерное распределение в итоговой выборке составило 34 мальчика (≈ 47 %) и 38 девочек (≈ 53 %), что соответствует типичной структуре дошкольных групп. Небольшой гендерный дисбаланс наблюдался в группе традиционного обучения (≈ 59 % мальчиков); в контрольной группе и группе самостоятельной работы с цифровым приложением отмечалось преобладание девочек (≈ 61 % и 57 % соответственно). Значимых различий по полу между группами не выявлено: $\chi^2 = 1,63$; $p = 0,653$.

Все дети участвовали в исследовании с письменного согласия их родителей.

Методы исследования. Математические умения дошкольников оценивались с помощью методик оценки умений, формируемых в ходе эксперимента при помощи цифрового образовательного приложения и традиционных методов. Используемые методики прошли апробацию на выборке русскоязычных дошкольников и младших школьников [22; 24].

Методика «Сравнение кружков» направлена на измерение умения

сравнивать количество. Задание заключается в заполнении бланка с парами ячеек, в которых изображены различные по количеству и размеру кружки. В каждой паре ячеек ребенку необходимо зачеркнуть ту, в которой изображено больше кружков. В соответствии с инструкцией выбор осуществляется интуитивно, без подсчета. Задание выполняется на скорость. Для оценки фиксируется время выполнения и количество верных выборов. Максимальное количество баллов за верные выборы составляет 42 балла [22; 25].

Методика «Числовая прямая» направлена на измерение умения оценивать положение числа на числовой прямой [24]. На листе бумаги изображена линия с числом «0» на левом конце и «100» – на правом. Над линией расположено число, положение которого необходимо указать, поставив на линии отметку ручкой или карандашом. В данной методике требуется отметить 12 чисел, которые указываются в определенной последовательности. Каждое предъявление происходит на новой «чистой» числовой линии. Перед началом выполнения ребенок должен выполнить два тренировочных задания. Для анализа фиксируется отклонение отметки каждого числа на линии от его реальной позиции (в %) ¹⁷.

Методика «Триады» направлена на измерение умения сравнивать числовые величины. Для выполнения предлагается 12 заданий, в каждом из которых изображены овалы с числами, расположенными таким образом, что одно число находится сверху, а два других – снизу. Перед тем как приступить к выполнению, ребенку необходимо пройти два тренировочных задания. Предъявление троек не ограничивается по времени, по завершении рассчитывается общий балл за методику (максимум 12 баллов) [25].

¹⁷ Романовская В.С., Асланова М.С., Сиднева А.Н. Разработка и апробация диагностического инструментария для исследования математических способностей младших школьников в разных образовательных средах В: Материалы XXVIII Международной научной конференции «Ломоносов 2021». М.: МГУ; 2021. С. 131–135. URL: https://confhub.ru/archive/Lomonosov_2021/data/22321/131818_uid571309_report.pdf (дата обращения: 05.07.2024).



Для статистического анализа данных были использованы пакеты программ Microsoft Excel 2016 и jamovi ver. 2.3.28 for Windows.

Результаты исследования

Описательная статистика по результатам предварительного тестирования. Сравнение контрольной и экспериментальных групп проводилось по показателям, измеряющим умения сравнивать количества и числа, а также оценивать положение числа на числовой прямой. Для анализа использовался однофакторный дисперсионный анализ с поправкой Уэлча. Результаты (табл. 1) показали отсутствие значимых различий между группами по всем измеряемым показателям ($p > 0,05$). Следовательно, несмотря на ограниченный размер выборки, группы остались сопоставимыми по уровню математических умений на этапе предварительного тестирования.

Влияние способа обучения на формирование математических умений. Для оценки развития математических умений в группах с разными способами обучения использовался дисперсионный анализ повторных измерений (табл. 2). Были обнаружены статистически значимые межгрупповые различия ($p < 0,050$). Апостериорный анализ

(критерий Шеффе) позволил выявить следующие результаты.

Во-первых, развитие умения сравнивать количества в группах, где взрослый выступал посредником (цифровая медиация и посредничество в процессе традиционного обучения), оказалось эффективнее, чем в группе самостоятельно обучавшихся детей (с применением цифрового образовательного приложения) и контрольной группе. При этом между двумя способами обучения, в которых взрослый выступал посредником в процессе обучения, значимых различий в развитии умения сравнивать количества выявлено не было.

Во-вторых, формирование умения оценивать положение числа на числовой прямой в группах, где взрослый выступал посредником (цифровая медиация и посредничество в процессе традиционного обучения), оказалось эффективнее, чем в группе самостоятельно обучавшихся детей (с применением цифрового образовательного приложения) и в контрольной группе. Однако в группе, обучавшейся с применением цифрового образовательного приложения при медиации взрослым, были получены значимо более высокие результаты, чем в группе, обучавшейся с применением традиционных бланковых материалов.

Таблица 1. Значимость различий в уровне сформированности математических умений на этапе предварительного тестирования

Table 1. Significance of differences in the level of mathematical skills maturity at the pre-testing

Группы / Groups, M (SD)	Математические умения / Mathematical skills		
	Сравнение количеств / Comparison of quantities	Оценка положения числа на числовой прямой / Estimating the position of a number on a number line	Сравнение чисел / Comparison of numbers
Контрольная группа / Control group	23,43 (2,8)	10,70 (13,1)	6,50 (2,2)
Цифровое обучение со взрослым / Digital learning with adults	21,78 (1,3)	15,40 (16,1)	5,50 (1,8)
Самостоятельное цифровое обучение / Digital self-study	22,77 (1,3)	14,90 (13,9)	7,00 (1,9)
Традиционный подход / Traditional approach	23,00 (3,1)	13,80 (20,6)	6,20 (2,3)
Значимость различий (Уэлч (F)), уровень значимости (p)) / Significance of differences (Welch's (F)), significance level (p))	F = 0,516; p = 0,674	F = 0,177; p = 0,911	F = 1,937; p = 0,141

Источник: здесь и далее в статье все таблицы составлены авторами на основании результатов статистического анализа данных в программе jamovi ver. 2.3.28.

Source: Hereinafter in the article, all tables were compiled by the authors based on the results of statistical data analysis in performed jamovi ver. 2.3.28.

Т а б л и ц а 2. Оценка различий в развитии математических умений старших дошкольников в зависимости от способа формирования

Table 2. Differences in the development of mathematical skills of older preschoolers depending on the method of formation

Модель (показатели дисперсионного анализа повторных измерений) / Model (repeated measures analysis of variance)	Группы / Groups	Апостериорный тест Шеффе / Post hoc Scheffe's test	
		Разница средних / Difference in mean	p-value
Сравнение количеств / Comparison of quantities (F = 3,78; p = 0,02; $\eta^2 = 0,25$)	Цифровое обучение со взрослым – Контрольная группа / Digital learning with adults – Control group	4,976	0,038
	Самостоятельное цифровое обучение – Контрольная группа / Digital self-study – Control group	5,790	0,051
	Традиционный подход – Контрольная группа / Traditional approach – Control group	3,976	0,020
	Цифровое обучение со взрослым – Самостоятельное цифровое обучение / Digital learning with an adult – Digital self-study	2,356	0,044
	Цифровое обучение со взрослым – Традиционный подход / Digital learning with an adult – Traditional approach	-0,789	0,789
	Самостоятельное цифровое обучение – Традиционный подход / Digital self-study – Traditional approach	-2,086	0,047
Оценка положения числа на числовой прямой, % в десятичной дроби / Estimating the position of a number on a number line, % (F = 2,34; p = 0,034; $\eta^2 = 0,38$)	Цифровое обучение со взрослым – Контрольная группа / Digital learning with adults – Control group	0,560	0,024
	Самостоятельное цифровое обучение – Контрольная группа / Digital self-study – Control group	0,450	0,056
	Традиционный подход – Контрольная группа / Traditional approach – Control group	0,490	0,003
	Цифровое обучение со взрослым – Самостоятельное цифровое обучение / Digital learning with an adult – Digital self-study	0,024	0,086
	Цифровое обучение со взрослым – Традиционный подход / Digital learning with an adult – Traditional approach	0,380	< 0,001
	Самостоятельное цифровое обучение – Традиционный подход / Digital self-study – Traditional approach	-0,170	0,048
Сравнение чисел / Comparison of numbers (F = 3,045; p = 0,58; $\eta^2 = 0,23$)	Цифровое обучение со взрослым – Контрольная группа / Digital learning with adults – Control group	1,860	0,037
	Самостоятельное цифровое обучение – Контрольная группа / Digital self-study – Control group	0,790	0,036
	Традиционный подход – Контрольная группа / Traditional approach – Control group	1,690	< 0,001
	Цифровое обучение со взрослым – Самостоятельное цифровое обучение / Digital learning with an adult – Digital self-study	1,034	0,008
	Цифровое обучение со взрослым – Традиционный подход / Digital learning with an adult – Traditional approach	0,076	0,051
	Самостоятельное цифровое обучение – Традиционный подход / Digital self-study – Traditional approach	-0,064	0,080

В-третьих, развитие умения сравнивать числовые величины в группах, где взрослый выступал посредником (цифровая медиация и посредничество в процессе традиционного обучения), оказалось эффективнее, чем в группе самостоятельно обучавшихся детей (с применением цифрового образовательного

приложения) и в контрольной группе. При этом между двумя способами обучения, в которых взрослый выступал посредником, значимых различий в развитии умения сравнивать числовые величины выявлено не было.

Наибольшая динамика в оценке места числа на числовой прямой



обнаружена в группе детей, занимавшихся с применением цифрового образовательного приложения при медиации взрослым (рисунок). При этом группы, обучавшиеся с помощью традиционных бланковых методов при посредничестве взрослого и с помощью цифрового образовательного приложения, но самостоятельно, показали сопоставимый и значимый прогресс в результатах по сравнению с контрольной группой.

Таким образом, посредничество взрослого – в цифровой или традиционной форме – повышает эффективность формирования исследуемых математических умений. При этом цифровая медиация дает дополнительное преимущество в задаче на определение места числа на числовой прямой, где цифровое приложение с участием взрослого превзошло традиционные методы обучения.

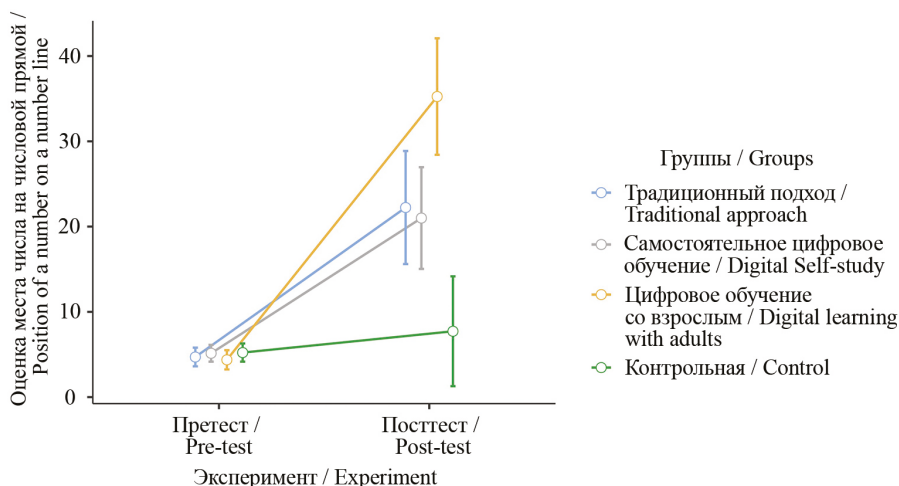
Обсуждение

В результате исследования было установлено, что при формировании математических умений у старших дошкольников обучение с применением цифрового образовательного приложения не уступает традиционным методам. Цифровое образовательное приложение в данном случае выступает культурным

средством, аналогичным традиционно применяемым при формировании и/или развитии математических умений (например, счетные палочки). Полученный результат не согласуется с работами, демонстрирующими негативные эффекты использования цифровых средств на развитие и обучение детей¹⁸ [10]. Это объясняется тем, что цифровые средства сами по себе не несут негативного контекста. Идея о положительном воздействии цифровых средств на учебную деятельность дошкольников согласуется с представлениями Л. С. Выготского об усвоении содержания культурно-исторического опыта, а также об овладении приемами и формами культурного поведения в качестве важнейших процессов при формировании высших психических функций ребенка¹⁹. Положительное влияние цифровых средств на процесс обучения детей подтверждается работами, посвященными развитию интуитивного понимания и оперирования числовыми величинами [4]. Однако, в отличие от большинства существующих

¹⁸ Clements D.H., Sarama J. Developing Young Children's Mathematical Thinking and Understanding.

¹⁹ Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: Детская психология.



Р и с у н о к. Динамика развития умения оценивать место числа на числовой прямой в экспериментальной и контрольных группах

Figure. Dynamics of development of the ability to estimate position of a number on a number scale in the experimental and control groups

Источник: составлено авторами на основании результатов статистического анализа данных в программе jamovi ver. 2.3.28.

Source: Compiled by the authors based on the results of statistical data analysis performed in jamovi ver. 2.3.28.

публикаций, данное исследование экспериментально показало, что самостоятельное использование детьми образовательных приложений не приводит к столь же высоким результатам, как в ситуации родительской медиации.

Полученные эмпирические данные свидетельствуют о том, что у дошкольников, обучающихся математическим умениям в группах, где взрослый выступал посредником (цифровая медиация и посредничество в процессе традиционного обучения), эффективность формирования математических умений оказалась выше, чем у тех, кто обучался самостоятельно с применением цифрового образовательного приложения или не посещал формирующих занятий, но продолжал участвовать в стандартной программе дошкольного образования, предусматривающей математические занятия (табл. 2). В частности, в развитии умения сравнивать количества разница с контрольной группой составила 20–25 % ($p < 0,05$). В заданиях на умение находить место числа на числовой прямой дошкольники, обучающиеся математическим умениям с применением цифрового образовательного приложения при медиации взрослым, получили результат на 38 % выше, чем дети, обучающиеся с применением традиционных бланковых материалов ($p < 0,001$), и на 56 % выше, чем дошкольники из контрольной группы. В развитии умения сравнивать числа преимущество дошкольников, обучающихся математическим умениям в группах, где взрослый выступал посредником, составило 22–30 % в сравнении с контрольной группой ($p < 0,05$). Именно посредничество взрослых в обучении повышает эффективность формирования математических умений у старших дошкольников. Это предположение можно сопоставить с идеями Л. С. Выготского о том, что взаимодействие со взрослым играет важную роль в передаче культурных средств или «психологических орудий», благодаря которым ребенок осваивает новые знания и навыки²⁰ [26]. При медиации взрослым цифровые инструменты могут оставаться «нейтральными» ресурсами, имитирующими репродуктивную модель, когда

дети взаимодействуют с контентом механически, без глубокого понимания [27]. Дети, у которых была возможность обсуждать со взрослым выполняемые ими задачи, показывали лучшие результаты в процессе обучения [28].

Особого внимания заслуживает динамика в оценке места числа на числовой прямой. Дети, занимавшиеся с приложением при медиации взрослого, показали наибольший прогресс по сравнению со всеми другими группами. Значимость этого результата повышает факт абстрактности задания на нахождение места числа на числовой прямой, отсутствие тренировки непосредственно в приложении и в ходе традиционных занятий, а также выход за рамки обычного опыта дошкольников. Результат не является тривиальным или ожидаемым и может служить проявлением мотивационного аспекта цифровых приложений: вовлеченность детей в занятия повышалась за счет эмоционально более положительного отношения. Как отмечают Л. Петви и Ф. Пракоса (*L. Pertiwi, F. Prakosa*) [29], наиболее полно мотивационный потенциал цифровых образовательных приложений раскрывается именно при активном педагогическом сопровождении, когда яркое визуальное оформление способствует более высокому уровню мотивации детей при обучении, а активное участие взрослого – успешному преодолению трудностей, возникающих в ходе освоения материала детьми. Кроме того, «косвенный» способ обучения математике, реализующийся как знакомство с числами в бытовых ситуациях и использование их для решения простых практических задач, помогает детям лучше понять обозначаемые с помощью чисел величины, способствуя тем самым развитию умения правильно сравнивать числа [25].

Полученные результаты исследования, с одной стороны, свидетельствуют о том, что цифровые образовательные приложения разработаны в соответствии с образовательными задачами и могут эффективно использоваться в учебной деятельности дошкольников наряду с традиционными методами. С другой стороны, важным становится не столько сам факт применения приложения,

²⁰ Выготский Л.С. Собрание сочинений: в 6 т. Т. 4: Детская психология.

сколько педагогические условия его использования. При сохранении ведущей роли взрослого в обучении в большей степени реализуется и мотивационный потенциал цифровых образовательных приложений. Однако основной вклад исследования состоит не в констатации роли взрослого в процессе обучения, а в выявлении наиболее подходящих условий, при которых цифровые образовательные приложения выступают равнозначными или даже более эффективными по отношению к традиционным средствам. Материалы статьи позволяют расширить научное представление о проблеме посредничества в обучении ребенка и цифровой медиации, в частности процесса обучения математике в дошкольном образовательном учреждении с применением цифровых образовательных приложений.

Ограничения. Интерпретация полученных в ходе исследования результатов не избавлена от ряда ограничений. Первое из них связано с ограниченностью выборки: дети, включенные в экспериментальные группы, не в полном составе завершили прохождение формирующих занятий. Маленький размер выборки также не позволяет свободно обобщать полученные результаты на всю совокупность российских старших дошкольников. Однако тщательный дизайн исследования (стратификация, контроль равномерности групп и исходного уровня умений, применение непараметрических методов статистического вывода) позволяет в некоторой степени повысить валидность полученных результатов. Также стоит отметить, что применяемое цифровое приложение основано на требованиях ФГОС ДО. Следовательно, полученные результаты могут не воспроизводиться для других цифровых приложений, реализующих иные принципы обучения. Отметим также отсутствие отсроченного посттеста, который позволил бы оценить устойчивость эффекта формирования.

Заключение

Эксперимент по формированию математических умений у детей старшего дошкольного возраста с применением цифровых образовательных приложений

и медиацией взрослых доказывает, что использование цифровых приложений при формировании математических умений старших дошкольников может выступать инструментом, демонстрирующим свою эффективность наравне с традиционными методами обучения только в случае посредничества взрослого. Аналогичная тенденция прослеживается в рамках традиционной формы обучения. Именно цифровая медиация во взаимодействии ребенка с обучающим цифровым приложением способна привести к формированию математических умений в условиях естественного математического развития.

Исследование вносит оригинальный вклад в понимание роли цифровой медиации, эмпирически доказывая, что эффективность применения цифровых образовательных приложений зависит от качества взаимодействия между ребенком и взрослым в процессе их использования. Этот результат имеет важное значение для разработки рекомендаций для родителей и организации цифрового обучения в дошкольных учреждениях, где цифровые приложения следует использовать не как «замену» педагогу, а как инструмент, предполагающий их взаимодействие. Например, сложности формирования группы детского сада как коллективного субъекта можно попытаться преодолеть посредством группового обсуждения выполненных заданий, а также использования открытых вопросов и механизмов обратной связи.

С учетом выдвинутых ранее ограничений целесообразным представляется в дальнейшем изучить специфику работы других образовательных приложений, не основанных на требованиях ФГОС ДО, но завоевавших популярность среди родителей и экспертов в области дошкольного математического образования. Результаты требуют проверки на большей выборке с обязательным наличием отсроченного тестирования в рамках запланированной серии исследований для различных умений и способностей дошкольников (речевые навыки, когнитивные функции и др.).

Практическая значимость работы заключается в возможности использования ее результатов при разработке

методических рекомендаций для педагогов и родителей по организации взаимодействия ребенка со взрослым в процессе работы с цифровыми приложениями, а также при проектировании образовательных приложений, включающих встроенные механизмы, стимулирующие участие взрослого (например, подсказки для совместного обсуждения заданий).

Дальнейшее изучение эффективности различных развивающих приложений позволит, с одной стороны, создать более экологичные способы формирования математических и иных умений у старших дошкольников, а с другой – стать основой рекомендаций для родителей и педагогов по медиации детской цифровой активности в учебной деятельности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Hirsh-Pasek K., Zosh J.M., Golinkoff R.M., Gray J.H., Robb M.B., Kaufman J. Putting Education in “Educational” Apps: Lessons from the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*. 2015;16(1):3–34. <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
2. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children: What Educators and Parents Need to Know. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. 2017;11(3):256–277. <https://doi.org/10.1504/IJMLO.2017.085338>
3. Champod C. Fingerprint Identification: Advances Since the 2009 National Research Council Report. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2015;370(1674):20140259. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0259>
4. Zippert E.L., Douglas A.-A., Tian F., Rittle-Johnson B. Helping Preschoolers Learn Math: The Impact of Emphasizing the Patterns in Objects and Numbers. *Journal of Educational Psychology*. 2021;113(7):1370–1384. <https://doi.org/10.1037/edu0000656>
5. Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А., Веракса А.Н. Диагностика уровня развития регуляторных функций в дошкольном возрасте. *Психология. Журнал Высшей школы экономики*. 2019;16(2):302–317. <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2019-2-302-317>
6. Алмазова О.В., Бухаленкова Д.А., Веракса А.Н., Гаврилова М.Н., Асланова М.С. Развитие регуляторных функций у детей 5–9 лет. *Сибирский психологический журнал*. 2024;(93):130–154. <https://doi.org/10.17223/17267080/93/8>
7. Бухаленкова Д.А., Чичина Е.А., Чурсина А.В., Веракса А.Н. Обзор исследований, посвященных изучению взаимосвязи использования цифровых устройств и развития когнитивной сферы у дошкольников. *Science for Education Today*. 2021;11(3):7–25. <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2103.01>
8. Livingstone S., Ólafsson K., Helsper E.J., Lupiáñez-Villanueva F., Veltri G.A., Folkvord F. Maximizing Opportunities and Minimizing Risks for Children Online: The Role of Digital Skills in Emerging Strategies of Parental Mediation. *Journal of Communication*. 2017;67(1):82–105. <https://doi.org/10.1111/jcom.12277>
9. Руднова Н.А., Корниенко Д.С., Волкова Е.Н., Исаева О.М. Цифровая родительская медиация и ее связь с показателями психологического благополучия детей школьного возраста. *Наука телевидения*. 2023;19(1):175–198. <https://doi.org/10.30628/1994-9529-2023-19.1-175-198>
10. Papadakis S., Vaiopoulou J., Sifaki E., Stamovlasis D., Kalogiannakis M., Vassilakis K. Factors That Hinder In-Service Teachers from Incorporating Educational Robotics into Their Daily or Future Teaching Practice. In: Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education. 2021. p. 55–63. <https://doi.org/10.5220/0010413900550063>
11. Солдатова Г.У., Вишневая А.Е. Особенности развития когнитивной сферы у детей с разной онлайн-активностью: есть ли золотая середина? *Консультативная психология и психотерапия*. 2019;27(3):97–118. <https://doi.org/10.17759/cpp.2019270307>
12. Денисенкова Н.С., Красило Т.А. Развитие дошкольников в эпоху цифровой социализации. *Современное дошкольное образование*. 2019;(6):50–57. URL: <https://sdo-journal.ru/journal/articles/denisenkova-n-s-krasilo-t-a-razvitie-doshkolnikov-v-epokhu-tsifrovoy-sotsializatsii/> (дата обращения: 20.06.2024).
13. Smahelova M., Juhová D., Cermak I., Smahel D. Mediation of Young Children’s Digital Technology Use: The Parents’ Perspective. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*. 2017;11(3):4. <https://doi.org/10.5817/CP2017-3-4>
14. Roseberry S., Hirsh-Pasek K., Golinkoff R.M. Skype Me! Socially Contingent Interactions Help Toddlers Learn Language. *Child Development*. 2014;85(3):956–970. <https://doi.org/10.1111/cdev.12166>



15. Асланова М.С., Бухаленкова Д.А., Веракса А.Н., Гаврилова М.Н., Люцко Л.Н., Сухих В.Л. Традиции и инновации в математическом образовании дошкольников в России: соответствуют ли они образовательным критериям? *Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология*. 2020;14(3):166–193. <https://doi.org/10.11621/vsp.2020.03.08>
16. Moore-Russo D., Wilsey J., Grabowski J., Bampton T.M. Perceptions of Online Learning Spaces and Their Incorporation in Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2015;15(3):283–317. URL: <https://citejournal.org/volume-15/issue-3-15/mathematics/perceptions-of-online-learning-spaces-and-their-incorporation-in-mathematics-teacher-education> (дата обращения: 20.06.2024).
17. Orlando J., Attard C. Digital Natives Come of Age: The Reality of Today's Early Career Teachers Using Mobile Devices to Teach Mathematics. *Mathematics Education Research Journal*. 2016;28:107–121. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0159-6>
18. Sowmya A.S.L., Manjuvani E. Perceptions of Teachers towards Children Usage of Electronic Gadgets. *The International Journal of Indian Psychology*. 2019;7(3):155–162. URL: <https://ijip.in/wp-content/uploads/2019/09/18.01.019.20190703.pdf> (дата обращения: 20.06.2024).
19. Neumann M.M., Merchant G., Burnett C. Young Children and Tablets: The Views of Parents and Teachers. *Early Child Development and Care*. 2020;190(11):1750–1761. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1550083>
20. Тихомирова Т.Н., Малых С.Б. Символическая и несимволическая репрезентация количества: специфика соотношения и связь с успешностью в математике. *Теоретическая и экспериментальная психология*. 2021;14(3):6–23. <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2021-3-6-23>
21. Салмина Н.Г., Звонова Е.В. Развитие символической функции в концепции диалога культур. *Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология*. 2018;(2):24–39. <https://doi.org/10.11621/vsp.2018.02.24>
22. Vasilyeva M., Weber L., Crawford L., Veraksa A. A Symbolic Knowledge of Numbers: A Window into the Early Understanding of Numeric Structure. *Bordón. Revista De Pedagogía*. 2018;70(3):147–163. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.62040>
23. Veraksa A.N., Sidneva A.N., Aslanova M.S., Plotnikova V.A. Effectiveness of Different Teaching Resources for Forming the Concept of Magnitude in Older Preschoolers with Varied Levels of Executive Functions. *Psychology in Russia: State of the Art*. 2022;15(4):62–82. <https://doi.org/10.11621/pir.2022.0405>
24. Сиднева А.Н., Асланова М.С., Бухаленкова Д.А. Особенности развития математических способностей первоклассников, обучающихся по разным образовательным программам. *Вестник Московского университета. Сер. 14. Психология*. 2022;(3):119–144. <https://doi.org/10.11621/vsp.2022.03.07>
25. Vasilyeva M., Laski E., Veraksa A., Bukhalenkova D. Leveraging Measurement Instruction to Develop Kindergartners' Numerical Magnitude Knowledge. *Journal of Educational Psychology*. 2021;113(7):1354–1369. <https://doi.org/10.1037/edu0000653>
26. Talyzina N.F. On the Mastery of Elementary Geometric Concepts. *Psychology in Russia: State of the Art*. 2023;16(3):3–13. URL: <https://psychologyinrussia.com/volumes/index.php?article=11688> (дата обращения: 15.04.2025).
27. Säljö R. Digital Tools and Challenges to Institutional Traditions of Learning: Technologies, Social Memory and the Performative Nature of Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2010;26(1):53–64. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00341.x>
28. Бухаленкова Д.А., Асланова М.С., Михитаева М.Ш. Возможности развития математических умений дошкольников с помощью цифрового математического приложения. *Психологическая наука и образование*. 2025;30(2):114–130. <https://doi.org/10.17759/pse.2025300209>
29. Pertiwi L., Prakosa F. The Use of Technology in the Cognitive Development of Early Children. *I-STATEMENT*. 2021;6(1):49–54. <https://doi.org/10.46371/istatement.v6i1.272>

REFERENCES

1. Hirsh-Pasek K., Zosh J.M., Golinkoff R.M., Gray J.H., Robb M.B., Kaufman J. Putting Education in “Educational” Apps: Lessons from the Science of Learning. *Psychological Science in the Public Interest*. 2015;16(1):3–34. <https://doi.org/10.1177/1529100615569721>
2. Papadakis S., Kalogiannakis M. Mobile Educational Applications for Children: What Educators and Parents Need to Know. *International Journal of Mobile Learning and Organisation*. 2017;11(3):256–277. <https://doi.org/10.1504/IJMLLO.2017.085338>
3. Champod C. Fingerprint Identification: Advances Since the 2009 National Research Council Report. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*. 2015;370(1674):20140259. <https://doi.org/10.1098/rstb.2014.0259>

4. Zippert E.L., Douglas A.-A., Tian F., Rittle-Johnson B. Helping Preschoolers Learn Math: The Impact of Emphasizing the Patterns in Objects and Numbers. *Journal of Educational Psychology*. 2021;113(7):1370–1384. <https://doi.org/10.1037/edu0000656>
5. Almazova O.V., Bukhalenkova D.A., Veraksa A.N. Assessment of the Level of Development of Executive Functions in the Senior Preschool Age. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*. 2019;16(2):302–317. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17323/1813-8918-2019-2-302-317>
6. Almazova O.V., Bukhalenkova D.A., Veraksa A.N., Gavrilova M.N., Aslanova M.S. Executive Functions Development in Children Ages 5 to 9. *Siberian Journal of Psychology*. 2024;(93):130–154. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17223/17267080/93/8>
7. Bukhalenkova D.A., Chichinina E.A., Chursina A.V., Veraksa A.N. The Relationship between the Use of Digital Devices and Cognitive Development in Preschool Children: Evidence from Scholarly Literature. *Science for Education Today*. 2021;11(3):7–25. (In Russ., abstract in Eng.) <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.2103.01>
8. Livingstone S., Ólafsson K., Helsper E.J., Lupiáñez-Villanueva F., Veltri G.A., Folkvord F. Maximizing Opportunities and Minimizing Risks for Children Online: The Role of Digital Skills in Emerging Strategies of Parental Mediation. *Journal of Communication*. 2017;67(1):82–105. <https://doi.org/10.1111/jcom.12277>
9. Rudnova N.A., Kornienko D.S., Volkova E.N., Isaeva O.M. Parental Digital Mediation and Its Association with the Psychological Well-Being in School-Age Children. *The Art and Science of Television*. 2023;19(1):175–198. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.30628/1994-9529-2023-19.1-175-198>
10. Papadakis S., Vaiopoulou J., Sifaki E., Stamovlasis D., Kalogiannakis M., Vassilakis K. Factors That Hinder In-Service Teachers from Incorporating Educational Robotics into Their Daily or Future Teaching Practice. In: Proceedings of the 13th International Conference on Computer Supported Education. 2021. p. 55–63. <https://doi.org/10.5220/0010413900550063>
11. Soldatova G.U., Vishneva A.E. Features of the Development of the Cognitive Sphere in Children with Different Online Activities: Is There a Golden Mean? *Counseling Psychology and Psychotherapy*. 2019;27(3):97–118. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17759/cpp.2019270307>
12. Denisenkova N.S., Krasilo T.A. Development of Preschoolers in the Digital Socialization Age. *Preschool Education Today*. 2019;(6):50–57. (In Russ., abstract in Eng.) Available at: <https://sdo-journal.ru/journal/articles/denisenkova-n-s-krasilo-t-a-razvitie-doshkolnikov-v-epokhu-tsifrovoy-sotsializatsii/> (accessed 20.06.2024).
13. Smahelova M., Juhová D., Cermak I., Smahel D. Mediation of Young Children's Digital Technology Use: The Parents' Perspective. *Cyberpsychology: Journal of Psychosocial Research on Cyberspace*. 2017;11(3):4. <https://doi.org/10.5817/CP2017-3-4>
14. Roseberry S., Hirsh-Pasek K., Golinkoff R.M. Skype Me! Socially Contingent Interactions Help Toddlers Learn Language. *Child Development*. 2014;85(3):956–970. <https://doi.org/10.1111/cdev.12166>
15. Aslanova M.S., Bukhalenkova D.A., Veraksa A.N., Gavrilova M.N., Liutsko L.N., Sukhikh V.L. Traditional and Innovative Trends in Math Education in Preschoolers in Russia: Do They Fit to Educational Criteria? *Moscow University Psychology Bulletin*. 2020;14(3):166–193. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.11621/vsp.2020.03.08>
16. Moore-Russo D., Wilsey J., Grabowski J., Bampton T.M. Perceptions of Online Learning Spaces and Their Incorporation in Mathematics Teacher Education. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2015;15(3):283–317. Available at: <https://citejournal.org/volume-15/issue-3-15/mathematics/perceptions-of-online-learning-spaces-and-their-incorporation-in-mathematics-teacher-education> (accessed 20.06.2024).
17. Orlando J., Attard C. Digital Natives Come of Age: The Reality of Today's Early Career Teachers Using Mobile Devices to Teach Mathematics. *Mathematics Education Research Journal*. 2016;28:107–121. <https://doi.org/10.1007/s13394-015-0159-6>
18. Sowmya A.S.L., Manjuvani E. Perceptions of Teachers towards Children Usage of Electronic Gadgets. *The International Journal of Indian Psychology*. 2019;7(3):155–162. Available at: <https://ijip.in/wp-content/uploads/2019/09/18.01.019.20190703.pdf> (accessed 20.06.2024).
19. Neumann M.M., Merchant G., Burnett C. Young Children and Tablets: The Views of Parents and Teachers. *Early Child Development and Care*. 2020;190(11):1750–1761. <https://doi.org/10.1080/03004430.2018.1550083>
20. Tikhomirova T.N., Malykh S.B. Symbolic and Non-Symbolic Representation of Quantity: Specific Ratio and Relationship with Success in Math. *Theoretical and Experimental Psychology*. 2021;14(3):6–23. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.24412/2073-0861-2021-3-6-23>
21. Salmina N.G., Zvonova E.V. Development of Symbolic Function in the Concept of Dialogue of Cultures. *Moscow University Psychology Bulletin*. 2018;(2):24–39. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.11621/vsp.2018.02.24>

22. Vasilyeva M., Weber L., Crawford L., Veraksa A. A Symbolic Knowledge of Numbers: A Window into the Early Understanding of Numeric Structure. *Bordón. Revista De Pedagogía*. 2018;70(3):147–163. <https://doi.org/10.13042/Bordon.2018.62040>
23. Veraksa A.N., Sidneva A.N., Aslanova M.S., Plotnikova V.A. Effectiveness of Different Teaching Resources for Forming the Concept of Magnitude in Older Preschoolers with Varied Levels of Executive Functions. *Psychology in Russia: State of the Art*. 2022;15(4):62–82. <https://doi.org/10.11621/pir.2022.0405>
24. Sidneva A.N., Aslanova M.S., Bukhalenkova D.A. Features of the Development of Mathematical Skills of First-Graders in Different Educational Programs. *Moscow University Psychology Bulletin*. 2022;(3):119–144. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.11621/vsp.2022.03.07>
25. Vasilieva M., Laski E., Veraksa A., Bukhalenkova D. Leveraging Measurement Instruction to Develop Kindergartners' Numerical Magnitude Knowledge. *Journal of Educational Psychology*. 2021;113(7):1354–1369. <https://doi.org/10.1037/edu0000653>
26. Talyzina N.F. On the Mastery of Elementary Geometric Concepts. *Psychology in Russia: State of the Art*. 2023;16(3):3–13. Available at: <https://psychologyinrussia.com/volumes/index.php?article=11688> (accessed 15.04.2025).
27. Säljö R. Digital Tools and Challenges to Institutional Traditions of Learning: Technologies, Social Memory and the Performative Nature of Learning. *Journal of Computer Assisted Learning*. 2010;26(1):53–64. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2729.2009.00341.x>
28. Bukhalenkova D.A., Aslanova M.S., Mikhitaeva M.Sh. Opportunities for Preschoolers Mathematical Skills Training Using a Digital Mathematical Application. *Psychological Science and Education*. 2025;30(2):114–130. (In Russ., abstract in Eng.) <https://doi.org/10.17759/pse.2025300209>
29. Pertiwi L., Prakosa F. The Use of Technology in the Cognitive Development of Early Children. *I-STATEMENT*. 2021;6(1):49–54. <https://doi.org/10.46371/istatement.v6i1.272>

Об авторах:

Веракса Александр Николаевич, доктор психологических наук, профессор, академик Российской академии образования (119121, Российская Федерация, г. Москва, ул. Погодинская, д. 8), заведующий кафедрой психологии образования и педагогики Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова (119991, Российская Федерация, г. Москва, Ленинские горы, д. 1), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7187-6080>, **Scopus ID:** 15770369700, **Researcher ID:** H-9298-2012, **SPIN-код:** 9953-2754, veraksa@yandex.ru

Асланова Маргарита Сергеевна, старший преподаватель кафедры педагогики и медицинской психологии Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовского Университета) (119991, Российская Федерация, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3150-221X>, **Scopus ID:** 57218302568, **Researcher ID:** ADR-7020-2022, **SPIN-код:** 3764-4682, simomargarita@yandex.ru

Журавлева Мария Сергеевна, студент кафедры педагогики и медицинской психологии Первого Московского государственного медицинского университета имени И. М. Сеченова Министерства здравоохранения Российской Федерации (Сеченовского Университета) (119991, Российская Федерация, г. Москва, ул. Трубецкая, д. 8, стр. 2), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-3993-939X>, **SPIN-код:** 5832-1479, mash.zh.77@gmail.com

Дмитриева Мария Евгеньевна, младший научный сотрудник Лаборатории психологии детства и цифровой социализации Федерального научного центра психологических и междисциплинарных исследований (125009, Российская Федерация, г. Москва, ул. Моховая, д. 9, стр. 4), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0002-9461-1859>, **SPIN-код:** 2649-0813, m.dmitrieva9627@yandex.ru

Вклад авторов:

А. Н. Веракса – разработка методологии исследования; критический анализ черновика рукописи.

М. С. Асланова – формулирование целей и задач исследования; разработка методологии исследования; применение формальных методов для анализа данных исследования; критический анализ черновика рукописи.

М. С. Журавлева – осуществление научно-исследовательского процесса; применение формальных методов для анализа данных исследования; написание черновика рукописи.

М. Е. Дмитриева – осуществление научно-исследовательского процесса; применение формальных методов для анализа данных исследования.



Доступность данных и материалов. Наборы данных, использованные и/или проанализированные в ходе текущего исследования, можно получить у авторов по обоснованному запросу.

Все авторы прочитали и одобрили окончательный вариант рукописи.

Поступила 14.05.2025; одобрена после рецензирования 24.07.2025; принята к публикации 31.07.2025.

About the authors:

Alexander N. Veraksa, Dr.Sci. (Psychol.), Professor, Academician, Russian Academy of Education (8 Pogodinskaya St., Moscow 119121, Russian Federation), Head of the Chair of Psychology of Education and Pedagogy, Lomonosov Moscow State University (1 Leninskie Gory, Moscow 119991, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-7187-6080>, **Scopus ID:** 15770369700, **Researcher ID:** H-9298-2012, **SPIN-code:** 9953-2754, veraksa@yandex.ru

Margarita S. Aslanova, Senior Lecturer of the Chair of Pedagogy and Medical Psychology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University) (8, bld. 2 Trubetskaya St., Moscow 119991, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-3150-221X>, **Scopus ID:** 57218302568, **Researcher ID:** ADR-7020-2022, **SPIN-code:** 3764-4682, simomargarita@yandex.ru

Maria S. Zhuravleva, Student of the Chair of Pedagogy and Medical Psychology, I.M. Sechenov First Moscow State Medical University of the Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Sechenov University) (8, bld. 2 Trubetskaya St., Moscow 119991, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0003-3993-939X>, **SPIN-код:** 5832-1479, mash.zh.77@gmail.com

Maria E. Dmitrieva, Junior Researcher of the Laboratory of Childhood Psychology and Digital Socialization, Federal Scientific Center for Psychological and Interdisciplinary Research (9, bld. 4 Mokhovaya St., Moscow 125009, Russian Federation), **ORCID:** <https://orcid.org/0009-0002-9461-1859>, **SPIN-код:** 2649-0813, m.dmitrieva9627@yandex.ru

Authors' contribution:

A. N. Veraksa – development of methodology; specifically critical review.

M. S. Aslanova – formulation research goals and aims; development of methodology; application of formal techniques to analyse study data; specifically critical review.

M. S. Zhuravleva – conducting a research and investigation process; application of formal techniques to analyse study data; specifically writing the initial draft.

M. E. Dmitrieva – conducting a research and investigation process; application of formal techniques to analyse study data.

Availability of data and materials. The datasets used and/or analysed during the current study are available from the authors on reasonable request.

All authors have read and approved the final manuscript.

Submitted 14.05.2025; revised 24.07.2025; accepted 31.07.2025.