

Научная статья | Original paper

## Особенности экспериментирования у второклассников при работе в виртуальной лаборатории

О.В. Морозова<sup>2</sup> ✉, Д.В. Стопкина<sup>2</sup>, Е.В. Коханович<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований, Москва, Российская Федерация

<sup>2</sup> Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, Москва, Российская Федерация

✉ [olgamorosowanew@gmail.com](mailto:olgamorosowanew@gmail.com)

### Резюме

**Контекст и актуальность.** Овладение навыками экспериментирования является одним из ключевых результатов обучения в начальной школе. Изучение особенностей процесса самостоятельного освоения младшими школьниками экспериментирования и выявление эффективной организации обучения, способствующей успешному овладению соответствующими навыками, является актуальной проблемой для психологии и образования. Теоретико-методологической основой исследования выступила система развивающего обучения Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова, в рамках которой открытие простейшего экспериментирования как способа действия и мышления выступает главной учебной задачей курса «Окружающий мир». **Цель.** Выявить, могут ли ученики 2-го класса самостоятельно открыть простейшее экспериментирование в ходе индивидуальной самостоятельной работы в цифровой лаборатории, с какими трудностями сталкиваются в ходе исследовательских проб и от чего зависит успешность открытия нового способа действия. **Гипотеза.** Ученики 2-го класса могут самостоятельно открыть простейшее экспериментирование, работая в цифровой лаборатории, без предварительного обучения экспериментированию в классе. Дополнительная гипотеза: постановка исследовательской задачи более эффективна для перехода к экспериментированию, чем постановка практической задачи. **Методы и материалы.** В исследовании приняли участие 50 учеников 2-го класса, обучающихся в системе развивающего обучения Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова (7–9 лет, 54% девочек). Для наблюдения за самостоятельным экспериментированием второклассников использована цифровая лаборатория «Колобок». В качестве итогового диагностического задания применена текстовая задача на экспериментирование. **Результаты.** Результаты показали, что ученики 2-го класса не могут самостоятельно открыть экспериментирование в условиях цифровой лаборатории без участия и поддержки взрослого. Отмечаются лишь некоторые попытки движения в направлении этого открытия. Постановка перед детьми исследовательской задачи в большей степени, чем постановка практической задачи, способствует переходу к экспериментированию. **Выводы.**

Полученные результаты говорят в пользу того, что ученики начальной школы могут полноценно овладеть простейшим экспериментированием только при участии и поддержке взрослого. Выявленные трудности, с которыми сталкиваются дети в ходе исследовательских проб, необходимо учитывать при организации обучения экспериментированию и разработке виртуальных обучающих программ.

**Ключевые слова:** простейшее экспериментирование, способ действия, учебная задача, исследовательская задача, практическая задача, развивающее обучение, начальная школа, цифровая лаборатория

**Дополнительные данные.** Наборы данных доступны по адресу: <https://ruspsydata.mgppu.ru/workspaceitems/572/view>

**Для цитирования:** Морозова, О.В., Стопкина, Д.В., Коханович, Е.В. (2026). Особенности экспериментирования у второклассников при работе в виртуальной лаборатории. *Психологическая наука и образование*, 31(3), 21–34. <https://doi.org/10.17759/pse.2026310302>

## Peculiarities of experimentation in second-graders working in a virtual laboratory

O.V. Morozova<sup>2</sup> ✉, D.V. Stopkina<sup>2</sup>, E.V. Kokhanovich<sup>1</sup>

<sup>1</sup> The Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research” (FSC PMR)

<sup>2</sup> Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation

✉ [olgamosowanew@gmail.com](mailto:olgamosowanew@gmail.com)

### Abstract

**Context and relevance.** Mastering experimentation skills is one of the key learning outcomes in elementary school. Studying the peculiarities of the process of independent mastering of experimentation by elementary school students and identifying an effective organization of instruction that contributes to the successful mastery of the relevant skills is an important problem for psychology and education. The theoretical and methodological framework of the study was the D.B. Elkonin–V.V. Davydov system of developmental education, within which the discovery of the simplest experimentation as a way of action and thinking serves as the main learning task of “The World Around Us” course. **Objective.** To determine whether second-graders are able to discover a method of simple experimentation on their own during individual, independent work in a digital lab, what difficulties they encounter during their research trials, and what influences the success of discovering a new method of acting. **Hypothesis.** Second-graders are able to discover a method of simple experimentation on their own during individual, independent work in a digital lab, without prior instruction in experimentation in the classroom. Additional hypothesis: posing an experimental task is more effective in facilitating the transition to experimentation than posing a practical task. **Methods and materials.** The study involved 50 second-graders enrolled in the D.B. Elkonin–V.V. Davydov system of education (ages 7–9, 54% female). The “Kolobok” digital lab was used to observe the second-graders’ independent experimentation. A word

problem involving experimentation served as the final diagnostic task. **Results.** The results showed that second-graders are unable to independently initiate experimentation in a digital lab setting without adult participation and support. Only a few attempts were made toward this discovery. Presenting children with an experimental task rather than a practical one facilitates the transition to experimentation. **Conclusions.** The results suggest that elementary school students can surely master simple experimentation with adult participation and support. The identified difficulties children encounter during task solving should be taken into account when organizing experimentation training and developing virtual learning programs.

**Keywords:** simple experimentation, method of acting, learning task, explorative task, practical task, developmental learning, elementary school, digital laboratory

**Supplemental data.** Datasets available from <https://ruspsydata.mgppu.ru/workspaceitems/572/view>

**For citation:** Morozova, O.V., Stopkina, D.V., Kokhanovich, E.V. (2026). Peculiarities of experimentation in second-graders working in a virtual laboratory. *Psychological Science and Education*, 31(3), 21–34. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2026310302>

## Введение

Экспериментирование — один из важнейших и древнейших методов научного познания, базовый способ естественно-научного мышления (Ахутин, 1976; Степин, 2000; Osterhaus, Koerber, Sodian, 2016). Этот способ действия включает в себя выдвижение гипотез, планирование исследования, сбор данных, интерпретацию результатов, формулировку выводов (Wörner, Kuhn, Scheiter, 2022). Освоение простейшего экспериментирования в детском возрасте способствует пониманию причинности и различению причинно-следственной и временной последовательности событий (Чудинова, Шишкина, 2025). Осваивая этот способ действия и мышления, взрослеющий человек становится способен решать проблемы в самых разных сферах жизни и объяснять, как устроен мир (Weisberg, Sobel, 2022).

Особое внимание развитию навыков экспериментирования у детей уделяют в ряде зарубежных и отечественных подходов к обучению. Сюда, в частности, относятся STEM (Larkin, Lowrie, 2023) и система развивающего обучения Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова (Чудинова, Букварева, 2019).

Признаваемая обществом важность овладения экспериментированием в школьном возрасте отражена в государственных образовательных стандартах: так, среди метапредметных результатов обучения на уровне начальной школы указаны действия проведения несложного исследования, поиска причинно-следственных связей и формулирования выводов (Приказ Министерства просвещения Российской Федерации..., 2021). Развитию этих познавательных универсальных учебных действий во многом посвящены уроки по курсу «Окружающий мир» (Федеральная рабочая программа..., 2022). Проверка входящих в состав экспериментирования действий планирования, сравнения и формулировки выводов осуществляется в одном из заданий ВПР в 4 классе (Описание контрольных измерительных материалов..., 2025).

Тем не менее ряд вопросов, связанных с овладением экспериментированием в начальной школе, остается недостаточно проясненным: каковы психологические основания включения экспериментирования в программы обучения именно младших школьников, в какой мере оно должно быть освоено ими, какие трудности и возрастные возможности

нужно учитывать, как наиболее эффективно организовать процесс обучения.

Ж. Пиаже считал, что дети младше двенадцати лет не способны мыслить гипотезами в связи с несформированностью у них логического мышления (Inhelder, Piaget, 1958) и тем самым способствовал распространению на практике мнения, согласно которому включать в обучение новое содержание бесполезно, пока мышление не созреет до нужного уровня. Однако последние исследования показывают, что младший школьный возраст является сензитивным для развития формально-логических операций (Веракса и др., 2023). Обнаружено, что, способствуя овладению детьми гипотетическим мышлением, поддерживая и направляя их с помощью «строительных лесов», можно нивелировать влияние недостаточно развитого логического мышления (Grimm, Edelsbrunner, Möller, 2023). Показано, что возрастные возможности учеников начальной школы сильно зависят от системы образования (Рубцов и др., 2024).

С позиций теории развивающего обучения экспериментирование представляет собой общий способ действия и мышления, сознательное и планируемое действие. Главной учебной задачей в курсе «Окружающий мир» в системе развивающего обучения Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова является открытие простейшего экспериментирования (Чудинова, 2022). Два объекта, экспериментальный и контрольный, сравниваются путем противопоставления одного условия при уравнивании остальных. Важными являются этапы планирования эксперимента, получения и описания результата, извлечения вывода из экспериментальных данных (Чудинова, Шишкина, 2024).

Второклассники, прошедшие освоение этого способа действия через решение учебной задачи в рамках системы развивающего обучения, демонстрируют понимание различий между экспериментальным и контрольным условиями эксперимента, а также умеют планировать эксперименты на уровне четвероклассников, обучающихся по традиционной программе (Чудинова, Шишкина, 2025). Это

говорит в пользу того, что экспериментирование в его простейшем виде можно и нужно развивать у младших школьников.

Ключевым компонентом простейшего экспериментирования является применение стратегии варьирования одного условия при уравнивании остальных для того, чтобы понять, оказывает ли конкретное условие причинное влияние на объект. В англоязычной литературе это действие называется «CVS» — control-of-variables strategy (Schwchow, Brandenburger, Wilbers, 2022). Зачатки CVS наблюдаются еще у дошкольников, хотя им не свойственно спонтанно применять ее до достижения более старшего возраста (Weisberg, Sobel, 2022). В 6—7 лет немало детей демонстрирует по меньшей мере понимание CVS (Osterhaus, Lin, Koerber, 2023).

В литературе представлены противоречивые сведения об освоении CVS в начальной школе: есть данные о том, что обучение этой важной для дизайна эксперимента стратегии эффективно проводить в начальной школе (Schwchow, Brandenburger, Wilbers, 2022), но согласно другим данным, в то время как некоторые дети к концу начальной школы демонстрируют прогресс в развитии CVS даже без специального обучения, у многих не отмечается качественного улучшения в понимании и применении CVS даже после обучения (Peteranderl, Edelsbrunner, Deiglmayr et al., 2023). Полагают, что детям не хватает знаний, когда и зачем применять CVS (Schwchow, Brandenburger, Wilbers, 2022).

Дети младшего школьного возраста для проверки экспериментальной гипотезы о влиянии некоего фактора на результат не всегда применяют стратегию уравнивания всех условий при изменении одного. Ряд авторов видит причину этого не в недостатке знаний, а в наличии у детей адаптивного предпочтения разных стратегий в зависимости от контекста эксперимента. С учетом того, какое количество переменных представляется влияющим на результат, дети могут выбирать, применить ли здесь стратегию CVS или проверить влияние нескольких переменных за раз. По-

следняя стратегия предпочитается чаще, когда предполагается, что только одно условие из множества представленных оказывает влияние на исход (Bramley et al., 2022).

Противопоставление одного условия и уравнивание остальных для экспериментального и контрольного объектов является ключевой трудностью для учеников при овладении простейшим экспериментированием в начальной школе (Чудинова, Шишкина, 2025). На практике дети могут не уравнивать условия, ошибочно делая вывод о том, что какая-то переменная оказывает причинное воздействие. Трудности в совершении двух противоположных действий — уравнивать условия и противопоставить экспериментальную и контрольную ситуацию по одному условию — могут быть связаны с тем, что дети с трудом различают экспериментальную задачу (проверить гипотезу) и цель практического воздействия (получить практический эффект) (Osterhaus, Koerber, Sodian, 2016). Исследовательский интерес представляет проблема принятия и удержания детьми экспериментальной задачи без подмены ее решения в ходе экспериментирования решением практической задачи.

Кроме затруднений в уравнивании условий эксперимента обнаруживаются и другие проблемные точки. Придя в начальную школу, дети могут обладать основами научного мышления и экспериментирования, которые, однако, остаются для них неосознаваемыми из-за только развивающейся метакогнитивной способности отдавать себе ясный отчет в том, как они мыслят, что умеют, объяснить, какие рассуждения привели их к тому или иному выводу (Weisberg, Sobel, 2022).

На пути младших школьников к успешному экспериментированию стоит также требующая разной степени контекстуализации проблемная ситуация эксперимента (Weisberg, Sobel, 2022). Результаты эксперимента, особенно с искусственными объектами в виртуальной среде, часто противоречат имеющимся у учеников знаниям об окружающем мире. Непонятно, способны ли дети делать выводы из эксперимента, если результат противоречит имеющимся у них представлениям.

Освоение простейшего экспериментирования в начальной школе может быть организовано по-разному: один вариант состоит в поощрении детской инициативы и самостоятельности, другой предполагает вразумительное объяснение детям стратегии уравнивания и противопоставления условий. Оба варианта встречаются на практике (Larkin, Lowrie, 2023), порой дополняя друг друга, и имеют свои преимущества (Peteranderl, Edelsbrunner, Deiglmayr et al., 2023). Стоит отметить, что в обоих случаях от учителя начальных классов требуется высокий уровень методической компетентности, который демонстрируют далеко не все педагоги (Исаев, Марголис, Сафронова, 2023).

Характерное для развивающего обучения освоение простейшего экспериментирования через постановку учебной задачи и решение ее в классе требуют немалых усилий со стороны педагога, которые не всегда оказываются достаточно эффективными (Чудинова, Шишкина, 2025). В наблюдениях за работой школьников 11–12 лет в специально созданной виртуальной лаборатории было замечено, что возможно самостоятельное открытие ими этого способа действия без помощи учителя (Чудинова, 2022). Есть также данные о том, что виртуальная форма эксперимента может быть порой даже более эффективна, чем реальная (Wörner, Kuhn, Scheiter, 2022).

Вопросы о том, в какой степени и для каких учеников возможно подобное открытие, как влияет характер поставленной задачи на возможность самостоятельного открытия экспериментирования, легли в основу нашего исследования. Мы предположили, что ученики 2-го класса (7–9 лет) могут самостоятельно открыть этот способ действия, работая в цифровой лаборатории, без предварительного обучения экспериментированию в классе. Главной задачей исследования было описание феноменов подобного открытия. Кроме того, было важно выяснить, насколько дети принимают исследовательскую задачу, а если принимают, то удерживают ли ее в ходе экспериментирования, с какими трудностями сталкиваются в ходе самостоятельных проб. Дополнительная гипотеза состояла в том, что

возможность открытия экспериментирования зависит от формулировки задания: постановка исследовательской задачи должна быть более эффективна для перехода к экспериментированию, чем постановка практической задачи.

## Материалы и методы

В соответствии с выдвинутыми гипотезами о возможности самостоятельного открытия второклассниками простейшего экспериментирования спланирован и реализован следующий дизайн исследования.

В исследовании приняли участие 50 учеников 2-го класса, обучающихся в системе развивающего обучения Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова (7–9 лет, 54% девочек). Работа с каждым испытуемым проводилась экспериментатором в индивидуальном формате.

Для наблюдения за самостоятельным детским экспериментированием применялась цифровая лаборатория «Колобок» (Чудинова, 2022), изначально задуманная для самостоятельного исследования учениками проблемы энергетических затрат организма в рамках начального изучения биологии в 5–6 классе. Преимуществом данного цифрового ресурса является простой и дружелюбный интерфейс, а также сам объект: знакомый сказочный «мультишный» герой, делающий процесс исследования увлекательным для современного ребенка. На рабочем поле изображен Колобок (рис. 1). Внизу располагается панель параметров, любой из которых можно менять в пределах трех доступных вариантов. Пользователь может варьировать цвет Колобка, активность, жировой слой, шерстистость и форму глаз, а также температуру внешней среды.

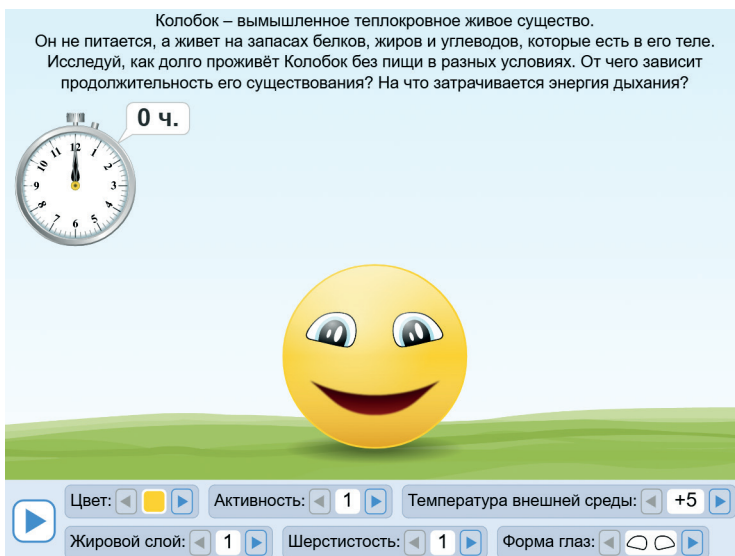
Настроив параметры Колобка и нажав пусковую кнопку, можно наблюдать, как Колобок приходит в движение, постепенно уменьшаясь в размерах, и наконец исчезает вовсе, когда изображенный слева таймер, начавший отсчет в момент нажатия пусковой кнопки, останавливается. В результате пользователь узнает, как долго проживет Колобок, затрачивая свои ресурсы, при заданных условиях. После нажатия кнопки «обновить» на экране снова появляется Колобок с теми

настройками параметров, которые пользователь задал для него в уже проведенной пробе. Параметры можно менять или оставлять прежними и вновь нажимать кнопку «пуск».

В ходе индивидуального обследования исследователь зачитывал вслух инструкцию и просил испытуемого пересказать ее своими словами, чтобы убедиться, что ученик понял и принял ее. Перед одной группой испытуемых ( $n = 25$ ) ставилась исследовательская задача: выяснить, от чего зависит продолжительность жизни Колобка. Перед другой группой ( $n = 25$ ) ставилась практическая задача: добиться, чтобы Колобок прожил как можно дольше. Рядом с экраном компьютера, за которым ученик решал задачу в цифровой лаборатории, располагалась карточка с текстом задания. Предполагалось, что письменный текст поможет испытуемому удерживать инструкцию.

После решения задачи про Колобка участник каждой группы также решал итоговую диагностическую задачу. В качестве итоговой диагностической задачи использовалась текстовая задача: «Сережа предположил, что соленая вода испаряется быстрее, чем вода из-под крана. Он взял два стакана воды. Опиши, что нужно сделать, чтобы проверить предположение». Ученики читали текст задачи вслух и должны были устно заполнить таблицу (рис. 2). Эта задача была такой же, как диагностическая задача, которую решали ученики, открывавшие и осваивавшие экспериментирование в условиях класса (Чудинова, Шишкина, 2025). Она была взята нами для сравнения эффективности индивидуальной самостоятельной работы ученика в виртуальной лаборатории с эффективностью обучения в классе в условиях организации и обсуждения открытия экспериментирования с реальными объектами.

При решении этой задачи были возможны следующие варианты ответов: 1) во втором стакане все так же, как в первом, но нет соли (верный ответ, демонстрирующий понимание способа простейшего экспериментирования), 2) меняется несколько условий одновременно (например, нет соли, темно, холодно), 3) не меняется ни одно условие/отказ от решения задачи.



**Рис. 1.** Интерфейс цифровой лаборатории «Колобок»  
**Fig. 1.** Interface of the digital laboratory “Kolobok”

| Первый стакан       | Второй стакан |
|---------------------|---------------|
| полный стакан воды  | ?             |
| добавить ложку соли | ?             |
| тепло               | ?             |
| светло              | ?             |

**Рис. 2.** Карточка с итоговой диагностической задачей  
**Fig. 2.** Additional task card

## Результаты

Были выявлены следующие особенности экспериментирования у второклассников при решении исследовательской и практической задачи в виртуальной лаборатории.

Самым интересным результатом, опровергающим нашу гипотезу, оказалось отсутствие детей, самостоятельно открывших экспериментирование в условиях виртуальной лаборатории. Нами не было зафиксировано

ни одного случая «ага-реакции», периодически наблюдаемого в аналогичной ситуации в работе более старших школьников (11–12 лет). Однако нам удалось зафиксировать некоторые попытки движения учеников в направлении открытия экспериментирования. Результаты решения экспериментальной (исследовательской) и практической задач соответствующими группами участников исследования, а также решения ими итоговой

диагностической задачи представлены в таблице.

Как видно из таблицы, больше половины детей из группы с исследовательской задачей и почти три четверти детей из группы с практической задачей не уравнивали условия при решении задачи «Колобок». При этом ни один из второклассников, меняющих одно условие за раз в каждой пробе, не возвращал измененный параметр к исходному показателю перед проверкой следующего условия.

При постановке исследовательской задачи «Колобок» дети статистически не значимо чаще переходили к экспериментированию с изменением только одного условия за раз в этой задаче (угловое преобразование Фишера, критерий  $\varphi = 1,188$ ), но значимо чаще меняли одно условие и уравнивали остальные при решении последующей диагностической задачи на соленую воду (критерий  $\varphi = 1,913$ ), чем дети, изначально решавшие практическую задачу «Колобок».

Как при решении экспериментальной, так и практической задачи дети, которые за раз меняли только одно условие, редко начинали это делать сразу же. Предположения детей были хаотичными и часто продиктованными собственными идеями о возможном влиянии разных условий на продолжительность жизни Колобка, в том числе не представленными в виде параметров на рабочем поле. Частой была ситуация перехода к изменению только одного условия, когда при решении экспериментальной задачи свои соображения заканчивались, а непроверенные параметры на рабочем столе оставались. При решении практической задачи такой переход происходил, когда после нескольких проб с варьированием условий максимально возможная продолжительность жизни Колобка (17 часов), о которой сообщал экспериментатор, так и не была достигнута.

Большинство детей в обеих группах при решении задачи рассуждало только о Колоб-

Таблица / Table

**Решение задач «Колобок» и «Соленая вода» разными группами испытуемых**  
**Solution of the problems “Kolobok” and “Salt water” by different groups of subjects**

| Параметры  |  | Группа с исследовательской задачей (n = 25) | Группа с практической задачей (n = 25) |
|--|--|---|--|
| <i>Решение задачи «Колобок»</i>                        |  |   |  |
| Решение  | Сразу меняет одно условие, остальные уравнивает, задача решена верно | 0   | 0                                      |
|  | Постепенно приходит к тому, чтобы менять только одно условие         | 11 (44%)                                    | 7 (28%)                                |
|  | Во всех попытках меняет больше одного условия за раз                 | 14 (56%)                                    | 18 (72%)                               |
| Способ действия  | Иницирует рассуждения о способе действия                             | 1 (4%)                                      | 1 (4%)                                 |
|  | Отвечает на вопросы экспериментатора о способе действия              | 6 (24%)                                     | 0                                      |
|  | Рассуждает только об условиях, но не о способе                       | 18 (72%)                                    | 24 (96%)                               |
| <i>Решение диагностической задачи про соленую воду</i> |  |   |  |
| Решение  | Меняет одно условие, остальные уравнивает                            | 7 (28%)                                     | 2 (8%)                                 |
|  | Меняет более одного условия  | 12 (48%)                                    | 10 (40%)                               |
|  | Задача полностью не решена (отказ / изменены все условия)            | 6 (24%)                                     | 13 (52%)                               |

ке, температуре, жировом слое и других параметрах, от которых может зависеть продолжительность его жизни, не обращаясь к обсуждению самого способа действия. Небольшая часть детей в группе с экспериментальной задачей (24%) могла ответить на соответствующие вопросы экспериментатора: «Как мы узнаем, что влияет, а что не влияет?», «Как мы поняли, что температура влияет?», «Почему ты менял только одно условие за раз?». Самостоятельно вслух начали рассуждать о способе действия, планировать свои действия и анализировать их последствия лишь два человека (по одному в каждой группе).

Среди вариантов неверного решения экспериментальной задачи преобладали изменение и проверка действия нескольких условий за раз, попеременная проверка действия то одного, то нескольких условий за раз в разных сочетаниях, а также вероятно связанные с уже указанными ошибками неверные выводы о наличии/отсутствии влияния какого-то условия на жизнь Колобка. Часто дети, верно или ошибочно сделав вывод, что один или несколько факторов влияют на продолжительность жизни Колобка, полагали, что задача решена («я все перепробовала»), и только после предложения экспериментатора продолжали выяснять, влияют ли другие, еще не проверенные ими факторы. Порой дети называли условия, которые не были представлены в задаче («Кажется, зависит от местонахождения. Есть место, где сыро, где насекомые»).

Как при выдвижении предположений, так и видя результаты своих проб, подавляющее большинство испытуемых пыталось опереться на свои житейские представления, несмотря на то, что в описании Колобка указано, что он — вымышленное существо. Второклассники говорили, например, о том, что «цвет кожи влияет на ожоги», «если он будет быстро прыгать, он может устать», «шерсть только помогает от холода, она не помогает жить долго», «я бы сначала попробовала добавить в его рацион фрукты, ягоды, овощи».

Во многих случаях дети давали неуверенные ответы: «мне кажется...», «наверное...», даже если ранее они проверили свое

предположение в виртуальной лаборатории. Мнения зачастую были неустойчивыми: даже правильно ответив о влиянии какого-то условия на продолжительность жизни Колобка, ребенок мог после дополнительного вопроса экспериментатора (например, «Как ты поняла, что форма глаз не влияет?») поменять свой ответ на неправильный.

При изменении за раз нескольких условий некоторые испытуемые предполагали, что условия могут не только сами по себе влиять на продолжительность жизни Колобка, но и зависеть друг от друга («цвет влияет на погоду», «ему удобнее в жаре находиться в длинной шерсти, чем в короткой»).

Несмотря на наличие карточки с текстом экспериментальной задачи рядом с экраном компьютера, за которым решалась задача, второклассники часто «теряли» инструкцию и вместо выяснения того, что влияет на продолжительность жизни Колобка, решали практическую задачу, стремясь, чтобы Колобок прожил как можно дольше.

При решении итоговой диагностической задачи еще меньше детей, чем при решении задачи «Колобок», применяло уравнивание условий (свет, тепло, полный стакан воды) при изменении одного (соленость воды). Дети преимущественно демонстрировали понимание того, что для проверки предположения о более быстром испарении соленой воды нужно проводить экспериментальную пробу на соленой воде, а контрольную — на несоленой, но не учитывали необходимость уравнивать другие условия.

Среди всех второклассников, решавших задачи, нашлось 9 человек, кто, неправильно решив задачу «Колобок», тем не менее частично справился с задачей на соленую воду (по крайней мере, упомянул, что нужно в один стакан поместить соленую воду, а в другой — несоленую).

Примечательны попытки строить предположения и делать априорные выводы, отбрасывая необходимость опытной проверки гипотезы («соль не испарится», «соленая вода, по-моему, вообще не испаряется», «это вода из-под крана — она может дольше испаряться»), а также единичные попытки введения

дополнительной переменной — не просто сравнить соленую воду и воду из-под крана, а соленую воду, несоленую воду из озера и несоленую воду из-под крана.

При решении диагностической задачи некоторые дети «теряли» инструкцию и вместо проверки предположения о том, испаряется ли соленая вода быстрее, чем вода из-под крана, решали задачу так, если бы в ней нужно было провести опыт на испарение воды (безотносительно того, соленая она или нет) и обеспечить такие условия, чтобы вода испарилась (например, налить один стакан воды и поставить в тепло, так как «вода испаряется от тепла»).

В целом, дети имеют представление, зачем нужно экспериментирование. Один из испытуемых ответил так: «чтоб понимать, если ты неправильно сформулировал в голове, то надо проверять, как это на самом деле будет». Однако на вопросы экспериментатора о способе действия (например, «Как будем проверять, что влияет?») у второклассников встречались как содержательные ответы («надо проверить условия... все по очереди... по очереди пробовать каждое»), так и «не знаю», «я думала, пока говорила, а сейчас забыла», а также вместо объяснений способа действия, который привел их к ответу — объяснение, почему их ответ правильный.

Один из второклассников вслух формулировал предположения и выводы в соответствии с экспериментальной задачей («температура влияет на жизнь Колобка»), как бы демонстрируя владение способом простейшего экспериментирования, однако после проб с проверкой одного условия за раз стал менять по два, и на вопрос экспериментатора «До этого мы меняли одно условие за раз, а теперь два. Это важно?» ответил: «Ну, мне кажется, нет». А один из второклассников, решавших практическую задачу, у которого не было задачи определить, от чего зависит продолжительность жизни Колобка, начал говорить о влиянии факторов («получается, температура влияет») и делал попытки менять одно условие за раз, однако сбивался на пробы, в которых варьировал сразу несколько условий.

## Обсуждение результатов

Полученные данные опровергают гипотезу исследования о том, что дети 7–9 лет могут самостоятельно открыть экспериментирование как способ действия, работая в цифровой лаборатории. Произнося слова «эксперимент», «исследование», ученики не понимают сути экспериментирования (противопоставление одного условия при уравнивании остальных для экспериментального и контрольного объекта).

Проведенное исследование поддерживает точку зрения о том, что ученики начальной школы могут овладеть экспериментированием при участии и поддержке взрослого (Grimm, Edelsbrunner, Möller, 2023). В нашем случае в качестве такого взрослого выступал экспериментатор, без дополнительных вопросов которого многие испытуемые не решали задачу до конца. Экспериментатор напоминал детям об условиях задачи, когда дети «теряли» ее, задавал вопросы о способе действия, благодаря чему не только он мог понять, как дети рассуждают, решая задачи, но и они сами могли лучше планировать, оценивать и рефлексировать свои действия.

Мы не смогли зафиксировать ни одного феномена самостоятельного открытия способа действия с «ага-реакцией» и проговариванием своей находки способом вслух. При участии экспериментатора некоторые ученики задумывались о своих действиях и верно решали диагностическую задачу (18% решений в выборке). Это, однако, меньше, чем 33% решений этой задачи после первого же урока с постановкой и решением учебной задачи на открытие этого способа в классе (Чудинова, Шишкина, 2025).

Результаты, полученные в нашей работе, подтверждают выводы других исследователей о том, что результаты эксперимента, особенно с искусственными объектами в виртуальной среде, часто противоречат имеющимся у учеников знаниям об окружающем мире (Weisberg, Sobel, 2022). Это ставит вопросы для разработчиков виртуальных обучающих программ, связанные с контекстуализацией ситуации виртуального эксперимента.

Дополнительная гипотеза состояла в том, что возможность открытия экспериментирования зависит от формулировки задания. Постановка исследовательской задачи действительно оказалась более эффективной для перехода к экспериментированию, чем постановка практической задачи, что проявилось при решении следующей за экспериментальной задачи. Однако задача на выявление условий часто терялась учениками без поддержки взрослого или подменялась практической задачей: максимально продлить жизнь Колобка.

Исследование позволяет уточнить выводы о месте детской самостоятельной работы и объяснений взрослому в обучении экспериментированию, ранее обсуждавшиеся в исследованиях (Larkin, Lowrie, 2023; Peteranderl, Edelsbrunner, Deiglmayr et al., 2023). Самостоятельность учеников младших классов в виртуальном экспериментировании, безусловно, повышает их заинтересованность в работе и ее результатах, однако лишь реплики взрослого создают рефлексивное поле, в котором возможно и необходимо обсуждение способа действий, осмысление учеником целей и задач работы, уход от действий по типу «проб и ошибок» к анализу принципов простейшего экспериментирования.

### **Заключение**

Основной вывод из нашего исследования заключается в том, что виртуальная лаборатория является эффективным средством развития простейшего экспериментирования у младших школьников, однако только в том случае, когда взрослый направляет его, иницируя у детей познавательную мотивацию и действуя в их зоне ближайшего развития.

Результаты исследования демонстрируют, что ученики 2-го класса (7–9 лет) не могут открыть такой способ действия, как простейшее экспериментирование, в ходе самостоятельных исследовательских проб в цифровой лаборатории, хотя это возможно для отдельных детей в несколько более старшем возрасте. Это говорит о необходимости целенаправленного обучения детей экспериментированию в условиях школьного обучения или в индивидуальной

работе взрослого с ребенком младшего школьного возраста.

Индивидуальная работа в цифровой лаборатории повышает интерес ребенка к обучению, обеспечивая высокую вовлеченность и положительные эмоции в процессе решения задачи, и может быть полезной на разных этапах обучения экспериментированию, однако в любом случае предполагает последующее обсуждение в классе и фиксацию результатов этого обсуждения в знаковой форме за пределами цифрового ресурса.

При организации обучения простейшему экспериментированию как способу действия и мышления, которое обеспечивает понимание причинно-следственных связей и успешное изучение предметов естественно-научного цикла в старшей школе, необходимо учитывать, с какими трудностями сталкиваются ученики на пути его освоения. Детям на первых этапах обучения экспериментированию сложно удерживать исследовательскую задачу, не подменяя ее целью практического воздействия. Большинство учащихся без поддержки взрослого не применяют стратегию уравнивания условий при изменении одного и не придерживаются этой стратегии стабильно при решении задачи. Они часто пытаются подменить экспериментальную проверку предположений своими житейскими представлениями, демонстрируют недостаточное метакогнитивное сопровождение решения задачи (планирование, контроль, рефлексия своего способа действия).

В нашем исследовании ученики 2-го класса решали задачу на простейшее экспериментирование в виртуальной лаборатории без предварительного открытия этого способа действия в классе под руководством учителя. Вопрос о том, влияет ли предварительная самостоятельная работа в виртуальной лаборатории на эффективность дальнейшего обучения экспериментированию, остается пока открытым и входит в число задач будущего исследования.

**Ограничения.** К ограничениям исследования нужно отнести небольшой размер выборки и ее специфику: второклассники, обучающиеся в системе развивающего обучения

Эльконина–Давыдова. Отсутствие в выборке второклассников, обучающихся по традиционной программе, не позволяет выявить влияние системы обучения на особенности экспериментирования детей данного возраста при самостоятельном решении виртуальной задачи.

**Limitations.** Limitations of the study include the small sample size and its spe-

cific nature: second-graders enrolled in the Elkonin-Davydov system of developmental education. The absence of second-graders enrolled in the traditional curriculum makes it impossible to observe the effect of the system of education on the experimentation of children of this age when independently solving a virtual task.

### Список источников / References

1. Ахутин, А.В. (1976). *История принципов физического эксперимента*. М.: Наука. Akhutin, A.V. (1976). *History of the principles of physical experimentation*. Moscow: Publ.Nauka (In Russ.).
2. Веракса, Н.Е., Айрапетян, З.В., Алмазова, О.В., Тарасова, К.С. (2023). Динамика развития диалектического и формально-логического мышления в старшем дошкольном и младшем школьном возрасте. *Психолого-педагогические исследования*, 15(4), 111–127. <https://doi.org/10.17759/psyedu.2023150407> Veraksa, N.E., Airapetyan, Z.V., Almazova, O.V., Tarasova, K.S. (2023). Dynamics of the Development of Dialectical and Logical Thinking in the Senior Preschool and Primary School Age. *Psychological-Educational Studies*, 15(4), 111–127. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/psyedu.2023150407>
3. ВПР. Окружающий мир. 4 класс. Описание контрольно-измерительных материалов. URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР-2025/ВПР ОКР-4\\_Описание\\_2025.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/ВПР-2025/ВПР ОКР-4_Описание_2025.pdf) (дата обращения: 30.09.2025). *VPR. The World Around Us. Grade 4. Description of test materials*. URL: [https://fioco.ru/Media/Default/Documents/VPR-2025/VPR ОКР-4\\_Описание\\_2025.pdf](https://fioco.ru/Media/Default/Documents/VPR-2025/VPR ОКР-4_Описание_2025.pdf) (viewed: 30.09.2025). (In Russ.).
4. Исаев, Е.И., Марголис, А.А., Сафронова, М.А. (2023). Психологический анализ компетентности учителя начальной школы в работе над предметными ошибками обучающихся. *Психологическая наука и образование*, 28(1), 5–24. Isaev, E.I., Margolis, A.A., Safronova, M.A. (2023). Psychological Analysis of the Competence of a Primary School Teacher in Working on Students' Subject Mistakes. *Psychological Science and Education*, 28(1), 5–24. (In Russ.).
5. Приказ Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 г. № 286 «Об утверждении федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования». URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/Приказ-№286-от-31.05.2021-ФГОС\\_НОО.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/Приказ-№286-от-31.05.2021-ФГОС_НОО.pdf) (дата обращения: 30.09.2025). *Order of the Ministry of Education of the Russian Federation dated May 31, 2021 No. 286 "On Approval of the Federal State Educational Standard for Primary General Education"*. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/Приказ-№286-от-31.05.2021-ФГОС\\_НОО.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/Приказ-№286-от-31.05.2021-ФГОС_НОО.pdf) (viewed: 30.09.2025). (In Russ.).
6. Рубцов, В.В., Эльконин, Б.Д., Цукерман, Г.А., Улановская, И.М. (2024). Школа Д.Б. Эльконина–В.В. Давыдова: от истории к перспективам. *Культурно-историческая психология*, 20(1), 16–26. <https://doi.org/10.17759/chp.2024200104> Rubtsov, V.V., Elkonin, B.D., Tsukerman, G.A., Ulanovskaya, I.M. (2024). School of D.B. Elkonin—V.V. Davydov: From research History to Research Perspectives. *Cultural-Historical Psychology*, 20(1), 16–26. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/chp.2024200104>
7. Степин, В.С. (2000). *Теоретическое знание*. М.: Прогресс-Традиция. Stepin, V.S. (2000). *Theoretical knowledge*. Moscow: Publ.Progress-Traditsiya. (In Russ.).
8. Федеральная рабочая программа начального общего образования. Окружающий мир. 1–4 классы. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/09\\_ФРП\\_Окружающий-мир\\_1-4-классы.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/09_ФРП_Окружающий-мир_1-4-классы.pdf) (дата обращения: 30.09.2025). *Federal Work Program for Primary General Education. The World Around Us. Grades 1–4*. URL: [https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/09\\_ФРП\\_Окружающий-мир\\_1-4-классы.pdf](https://edsoo.ru/wp-content/uploads/2023/08/09_ФРП_Окружающий-мир_1-4-классы.pdf) (viewed: 30.09.2025). (In Russ.).
9. Чудинова, Е.В. (2022). Цифровая лаборатория как средство провокации и организации поисковой активности. В: *Давыдовские чтения. Сборник тезисов участников II международной научно-практической конференции* (с. 113–114). URL: [https://psyjournals.ru/nonserialpublications/davydov\\_readings\\_2022/davydov\\_readingspdf](https://psyjournals.ru/nonserialpublications/davydov_readings_2022/davydov_readingspdf) (дата обращения: 30.09.2025).

- Chudinova, E.V. (2022). The Digital Lab as a means of provoking and organising exploratory activity resurs. In: *Davydov Readings. Collection of abstracts of participants of the II International Scientific and Practical Conference*. (pp. 113–114). URL: [https://psyjournals.ru/nonserialpublications/davydov\\_readings\\_2022/davydov\\_readings\\_2022.pdf](https://psyjournals.ru/nonserialpublications/davydov_readings_2022/davydov_readings_2022.pdf) (viewed: 30.09.2025). (In Russ.).
10. Чудинова, Е.В., Букварева, Е.Н. (2019). *Методика преподавания курса «Окружающий мир». 2 класс*. М.: БИНОМ. Лаборатория знаний.
  - Chudinova, E.V., Bukhareva, E.N. (2019). Teaching methods for the course "World Around Us." Grade 2. Moscow: BINOM. Laboratoriya znaniy. (In Russ.).
  11. Чудинова, Е.В., Шишкина, И.А. (2024). Организация простейшего экспериментирования в начальной школе (курс «Окружающий мир» 1–4). В: *Тренер-технолог — новая педагогическая позиция. Сборник материалов VI съезда тренеров-технологов деятельностных образовательных практик* (с. 166–181). М.: Некоммерческое партнерство «Авторский Клуб».
  - Chudinova, E.V., Shishkina, I.A. (2024). Organisation of simple experimentation in primary school («Environment», 1–4). In: *Trainer-technologist — a new pedagogical position. Collection of materials of the VI Congress of trainers-technologists of activity-based educational practices* (pp. 166–181). Moscow: Publ. Avtorskii Klub. (In Russ.).
  12. Чудинова, Е.В., Шишкина, И.А. (2025). Психологические основания обучения младших школьников простейшему экспериментированию. *Психологическая наука и образование*, 30(2), 100–113. <https://doi.org/10.17759/pse.2025300208>
  - Chudinova, E.V., Shishkina, I.A. (2025). Psychological bases for teaching elementary schoolchildren simple experimentation. *Psychological Science and Education*, 30(2), 100–113. (In Russ.). <https://doi.org/10.17759/pse.2025300208>
  13. Bramley, N.R., Jones, A., Gureckis, T.M., Ruggeri, A. (2022). Children's failure to control variables may reflect adaptive decision-making. *Psychonomic Bulletin & Review*, 29(6), 2314–2324. <https://doi.org/10.3758/s13423-022-02120-1>
  14. Grimm, H., Edelsbrunner, P.A., Möller, K. (2023). Accommodating heterogeneity: the interaction of instructional scaffolding with student preconditions in the learning of hypothesis-based reasoning. *Instructional Science*, 51, 103–133. <https://doi.org/10.1007/s11251-022-09601-9>
  15. Inhelder, B., Piaget, J. (1958). *The growth of logical thinking: From childhood to adolescence*. New York: Basic Books. <https://doi.org/10.1037/10034-000>
  16. Larkin, K., Lowrie, T. (2023). Teaching Approaches for STEM Integration in Pre- and Primary School: a Systematic Qualitative Literature Review. *International Journal of Science and Mathematics Education*, 21, 11–39. <https://doi.org/10.1007/s10763-023-10362-1>
  17. Osterhaus, C., Koerber, S., Sodian, B. (2016). Experimentation skills in primary school: an inventory of children's understanding of experimental design. *Frontline Learning Research*, 3(4). <https://doi.org/10.14786/flr.v3i4.220>
  18. Osterhaus, C., Lin, X., Koerber, S. (2023). Measuring scientific reasoning in kindergarten and elementary school: validating the Chinese version of the Science-K Inventory. *Educational Research for Policy and Practice*. <https://doi.org/10.1007/s10671-023-09332-9>
  19. Peteranderl, S., Edelsbrunner, P., Deiglmayr, A., Schumacher, R., Stern, E. (2023). What Skills Related to the Control-of-Variables Strategy Need to Be Taught, and Who Gains Most? Differential Effects of a Training Intervention. *Journal of Educational Psychology*, 115(6), 813–835. <https://doi.org/10.1037/edu0000799>
  20. Schwichow, M., Brandenburger, M., Wilbers, J. (2022). Analysis of experimental design errors in elementary school: how do students identify, interpret, and justify controlled and confounded experiments? *International Journal of Science Education*, 44(1), 91–114. <https://doi.org/10.1080/09500693.2021.2015544>
  21. Weisberg, D.S., Sobel, D.M. (2022). *Constructing science: Connecting causal reasoning to scientific thinking in young children*. MIT Press.
  22. Wörner, S., Kuhn, J., Scheiter, K. (2022). The Best of Two Worlds: A Systematic Review on Combining Real and Virtual Experiments in Science Education. *Review of Educational Research*, 92, 911–952. <https://doi.org/10.3102/00346543221079417>

### Информация об авторах

Ольга Владимировна Морозова, студент, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0380-1113>, e-mail: [olgamorosowanew@gmail.com](mailto:olgamorosowanew@gmail.com)

Дарья Владимировна Стопкина, студент, факультет психологии, Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова (ФГБОУ ВО «МГУ имени М.В. Ломоносова»), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3271-8423>, e-mail: [dvstopkina0626@gmail.com](mailto:dvstopkina0626@gmail.com)

*Елена Васильевна Коханович (Чудинова)*, кандидат психологических наук, ведущий научный сотрудник, ФГБНУ «Федеральный научный центр психологических и междисциплинарных исследований» (Психологический институт им. Л.В. Шукиной), Москва, Российская Федерация, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3923-781X>, e-mail: [chudinova\\_e@email.ru](mailto:chudinova_e@email.ru)

### **Information about the authors**

*Olga V. Morozova*, Student, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0380-1113>, e-mail: [olgamorosowanew@gmail.com](mailto:olgamorosowanew@gmail.com)

*Darya V. Stopkina*, Student, Faculty of Psychology, Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0009-0002-3271-8423>, e-mail: [dvstopkina0626@gmail.com](mailto:dvstopkina0626@gmail.com)

*Elena V. Kokhanovich (Chudinova)*, Candidate of Sciences (Psychology), Leading Researcher, The Federal State Budget Scientific Institution "Federal Scientific Center of Psychological and Multidisciplinary Research" (FSC PMR), Moscow, Russian Federation, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3923-781X>, e-mail: [chudinova\\_e@mail.ru](mailto:chudinova_e@mail.ru)

### **Вклад авторов**

Морозова О.В. — идеи исследования; планирование исследования; проведение обследований; анализ данных.

Стопкина Д.В. — написание и оформление рукописи; анализ данных.

Коханович Е.В. — идеи исследования; написание и оформление рукописи; планирование исследования; контроль за проведением исследования, анализ данных.

Все авторы приняли участие в обсуждении результатов и согласовали окончательный текст рукописи.

### **Contribution of the authors**

*Olga V. Morozova* — ideas; planning of the study; conducting surveys; data analysis.

*Darya V. Stopkina* — writing and design of the manuscript; data analysis.

*Elena V. Kokhanovich* — ideas; writing and design of the manuscript; planning of the study; control over the study; data analysis.

All authors participated in the discussion of the results and approved the final text of the manuscript.

### **Конфликт интересов**

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

### **Conflict of interest**

The authors declare no conflict of interest.

### **Декларация об этике**

Исследование было рассмотрено и одобрено Этическим комитетом ФГБОУ ВО «Московский государственный психолого-педагогический университет».

### **Ethics statement**

The study was reviewed and approved by the Ethics Committee of Moscow State University of Psychology and Education.

Поступила в редакцию 16.11.2025

Поступила после рецензирования 15.12.2025

Принята к публикации 02.06.2026

Опубликована 30.06.2026

Received 2025.11.16

Revised 2025.12.15

Accepted 2026.06.02

Published 2026.06.30