http://ma123.ru **ЦИТИСЭ** № 4 (50) 2026 **ISSN** 2409-7616

© А.Л. Рощеня, С.В. Митрохина

Научная статья
УДК 37.013

ДИАГНОСТИКА ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ ДЕФИЦИТОВ УЧИТЕЛЕЙ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ПРОЕКТНЫХ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИХ УМЕНИЙ ШКОЛЬНИКОВ В ОБЛАСТИ МАТЕМАТИКИ И СВЯЗАННЫХ С НЕЙ ОБЛАСТЕЙ НАУЧНОГО ЗНАНИЯ

А.Л. Рощеня, С.В. Митрохина

Рощеня Алла Ленстовна,
кандидат физико-математических наук, доцент кафедры начального образования, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого; Почетный работник сферы образования РФ, Тула, Россия.
ORCID: 0009-0000-7113-2770
roshenya@rambler.ru

Митрохина Светлана Васильевна,
доктор педагогических наук, профессор кафедры начального образования, Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н. Толстого, Тула, Россия.
ORCID: 0000-0003-1125-5087
svetamitr@yandex.ru

Аннотация. *В статье представлены результаты диагностики профессиональных дефицитов у педагогов г. Тулы, Тульской области, г. Москвы, Московской области, Чувашской республики в вопросах сопровождения проектной и исследовательской деятельности школьников в области математики, физики, информатики. Полученные эмпирические данные позволили ответить на ряд вопросов, касающихся построения модели сопровождения проектной и исследовательской деятельности обучающихся: принимают ли молодые педагоги и педагоги со сравнительно небольшим стажем работы в школе задачу организации работы школьников над исследовательскими или иными проектами как профессионально значимую; насколько личная уверенность самого педагога в опыте работы над проектом или исследованием является действительным подтверждением его компетентности; какие трудности испытывают педагоги и какие из затруднений являются существенными сложностями и весомыми препятствиями; есть ли зависимость дефицитов и трудностей от стажа работы в школе? Полученные эмпирические данные и их количественная и качественная обработка легли, наряду с определением ее теоретической базы, в основу выделения компонентов модели сопровождения исследовательской и проектной деятельности школьников. Ключевые компоненты указанной модели строятся в контексте бесшовного математического образования, которое предполагает, что проектные и исследовательские действия обучающихся в сфере математики, физики, информатики, междисциплинарных областях, а также действия, связанные с освоением специфических для математики методов, будут формироваться с*

учетом принципов преемственности и непрерывности на разных уровнях школьного образования при усложняющемся содержании. Это обеспечит возможность безболезненного перехода от одного уровня образования к другому. Результаты статьи могут быть использованы для осмысления построения концепции бесшовной педагогики в России.

Ключевые слова: *проектные и исследовательские умения, математическое образование, школьники, профессиональные дефициты, затруднения в профессиональной сфере.*

Благодарности: *исследование выполнено в рамках государственного задания на оказание государственных услуг (выполнение работ) № 073-00098-26-02 от 17.02.2026 года, заключенным с Минпросвещения России (тема «Сопровождение исследовательской и проектной деятельности обучающихся», госзадание ТГПУ им. Л.Н. Толстого)*

Библиографическая ссылка: *Рощеня А.Л., Митрохина С.В. Диагностика профессиональных дефицитов учителей при формировании проектных и исследовательских умений школьников в области математики и связанных с ней областей научного знания // ЦИТИСЭ. 2026. № 4. С. 183-198.*

Research Full Article
UDC 37.013

DIAGNOSTICS OF TEACHERS' PROFESSIONAL DEFICIENCIES IN DEVELOPING SCHOOLCHILDREN'S PROJECT AND RESEARCH SKILLS IN MATHEMATICS AND RELATED FIELDS OF SCIENTIFIC KNOWLEDGE

A.L. Roshchenya, S.V. Mitrokhina

Alla L. Roshchenya,
Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Chair of Primary Education, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Honorary Worker of the Education Sector of the Russian Federation, Tula, Russian Federation.
ORCID: 0009-0000-7113-2770
roshenya@rambler.ru

Svetlana V. Mitrokhina,
Doctor of Pedagogical Sciences, Professor of the Chair of Primary Education, Tula State Lev Tolstoy Pedagogical University, Tula, Russian Federation.
ORCID: 0000-0003-1125-5087
svetamitr@yandex.ru

Abstract. *The article presents the results of diagnostic assessments addressing the professional deficiencies of teachers from Tula, the Tula Oblast, Moscow, the Moscow Oblast, and the Chuvash*

Republic regarding their support for school students' project and research activities in mathematics, physics, and computer science. The obtained empirical data answered several questions concerning how to build a model for supporting students' project and research activities. Specifically, the data revealed whether young teachers and those with relatively short school teaching experience accept the task of organizing students' research or other projects as professionally significant. It also demonstrated to what extent a teacher's personal confidence in their own project or research experience truly validates their competence. Furthermore, the evidence identified what difficulties teachers face, which of these constitute significant challenges and major obstacles, and whether teaching experience correlates with professional deficiencies and difficulties. Along with defining the theoretical framework, the gathered empirical data and its quantitative and qualitative analysis formed the foundation for identifying the components of the model for supporting school students' research and project activities. The authors develop the key components of this model within the context of seamless mathematics education. This approach implies that educators will foster students' project and research actions in mathematics, physics, computer science, and interdisciplinary fields—as well as actions related to mastering methods specific to mathematics—based on the principles of continuity and consistency across different levels of school education while addressing increasingly complex content. This will ensure a smooth transition from one educational stage to another. Researchers and practitioners can use the outcomes presented in this paper to conceptualize the development of seamless pedagogy in Russia.

Keywords: *project and research skills, mathematical education, schoolchildren, professional deficiencies, professional challenges.*

Acknowledgments: *the study was conducted within the framework of the state assignment for the provision of public services (execution of work) No. 073-00098-26-02, dated February 17, 2026, concluded with the Ministry of Education of the Russian Federation (topic: "Support for the Research and Project Activities of Students"; state assignment for the L.N. Tolstoy Tula State Pedagogical University).*

For citation: Roshchenya, A. L., & Mitrokhina, S. V. (2026). Diagnostics of teachers' professional deficiencies in developing schoolchildren's project and research skills in mathematics and related fields of scientific knowledge. *CITISE, 4,* 183–198. (In Russian).

Современная школа решает задачи по организации различных видов деятельности обучающихся, иные в сравнении с теми, что ставились до введения федеральных государственных образовательных стандартов, а именно – освоение на базе различных учебных предметов обобщенных способов деятельности. Достижение школьниками не только предметных, но и метапредметных, личностных результатов согласно требованиям стандарта означает примерно то же, что для педагога – продемонстрировать свою профессиональную компетентность. Ключевую роль в этом процессе играет организация и сопровождение деятельности обучающихся по способам работы со знанием [1]. Проектная и исследовательская деятельность обучающихся в области математики являются мощными инструментами, которые помогают школьникам по-настоящему работать со знанием: добывать, проверять, применять, оформлять его [2]. Эти виды деятельности, как известно, различаются прежде всего по результату. Во-втором случае результат неизвестен заранее, исследование может продолжаться «вширь» и «вглубь». В школьных проектах по математике, несмотря на сужение результата, обязательно есть исследовательский этап [3].

Для осуществления исследования в математике школьнику всегда важно понять, работает ли в новых условиях тот или иной конкретный прием или метод, какой из них

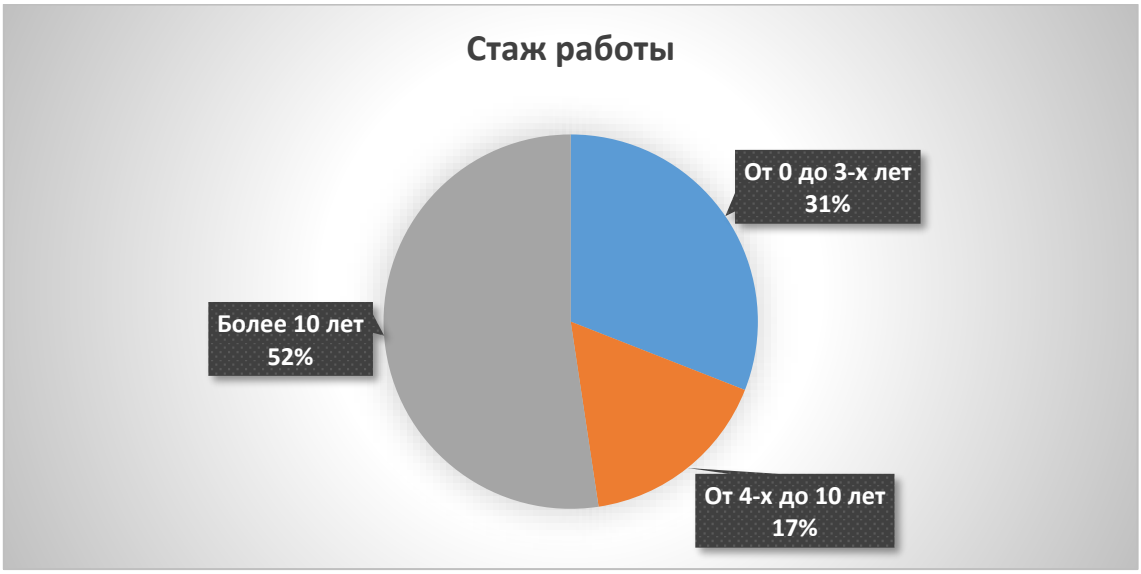
нужно использовать – общий для всех исследований или специфический математический, и, если нет, попробовать создать что-то новое. Математическая логика в этом процессе предполагает соблюдение всех ее основных законов. В физике при описании результата используются различные математические методы, в том числе моделирование, формулы, графики и т.п., но все же важнейшими составляющими остаются наблюдение и эксперимент, что предполагает несколько иную логику [4, с. 68]. Для исследований в области информатики важнее действие разбиения задачи на шаги, а затем реализация абстрактной модели [5]. Междисциплинарные исследования, как подчеркивается многими современными исследователями, становятся ключевым инструментом работы обучающихся по добыванию знания, так как методы одной области переносятся в другую. Межпредметные связи позволяют сформировать у школьников межпредметные понятия, «полное представление о которых невозможно дать обучающимся при усвоении какой-либо одной дисциплины (понятие о строении материи, различных процессах, видах энергии)» [6, с. 168], решать проблемы интегративного характера [7].

Грамотное сопровождение проектной и исследовательской деятельности школьников, алгоритмы которых, как известно, на начальном этапе практически идентичны, а дальнейшая логика определяется предметной областью или областями, подобранным инструментарием, что позволяет не только организовать процесс познания, но и понять природу и ключевые особенности каждой. Поставим исследовательский вопрос: каковы профессиональные дефициты педагогов школ в вопросах сопровождения проектной и исследовательской деятельности обучающихся?

В апреле – июне 2026 года было проведено анкетирование педагогов, ведущих в школах математику, физику, информатику или несколько данных предметов[1].

Целью анкетирования являлось изучение их профессиональных дефицитов в области сопровождения данных видов деятельности обучающихся. Представим ниже его результаты.

Количество педагогов, представивших Тульскую и Московскую области, г. Тула, г. Москва, Чувашскую Республику и принявших участие в исследовании – 42 человека. Выборка репрезентативная, средняя по объему. Условно из них были образованы три группы: первая – со стажем работы в сфере образования от 0 до 3-х (13 человек), вторая – от 4-х до 10 лет (7 человек) и третья – более 10 лет (22 человека). Данное отношение представлено на круговой диаграмме (рис. 1).



[1] Анкета для учителей. URL: https://forms.yandex.ru/u/69e0b23a9029024273bef13a

Рисунок 1- Распределение участников исследования по стажу их работы в сфере образования

На вопрос: «Какой предмет Вы преподаете? (Если их несколько, то отметьте все)» были получены следующие ответы:

25 человек преподают математику (алгебру, геометрию, вероятность и статистику), из них 7 человек дополнительно ведут информатику, 5 – физику;

5 педагогов ведут только информатику;

6 – только физику;

5 – математику и физику.

На вопрос: «Руководили ли Вы проектами обучающихся?» положительно ответили 30 человек, отрицательно – 12. В ответах предусматривался многочисленный выбор, то есть руководство одним педагогом несколькими или всеми видами проектов, указанными в анкете.

Среди положительных ответов распределение руководством практико-ориентированными, исследовательскими, творческими и информационными проектами обучающихся в количественном соотношении выглядит следующим образом (рис. 2).

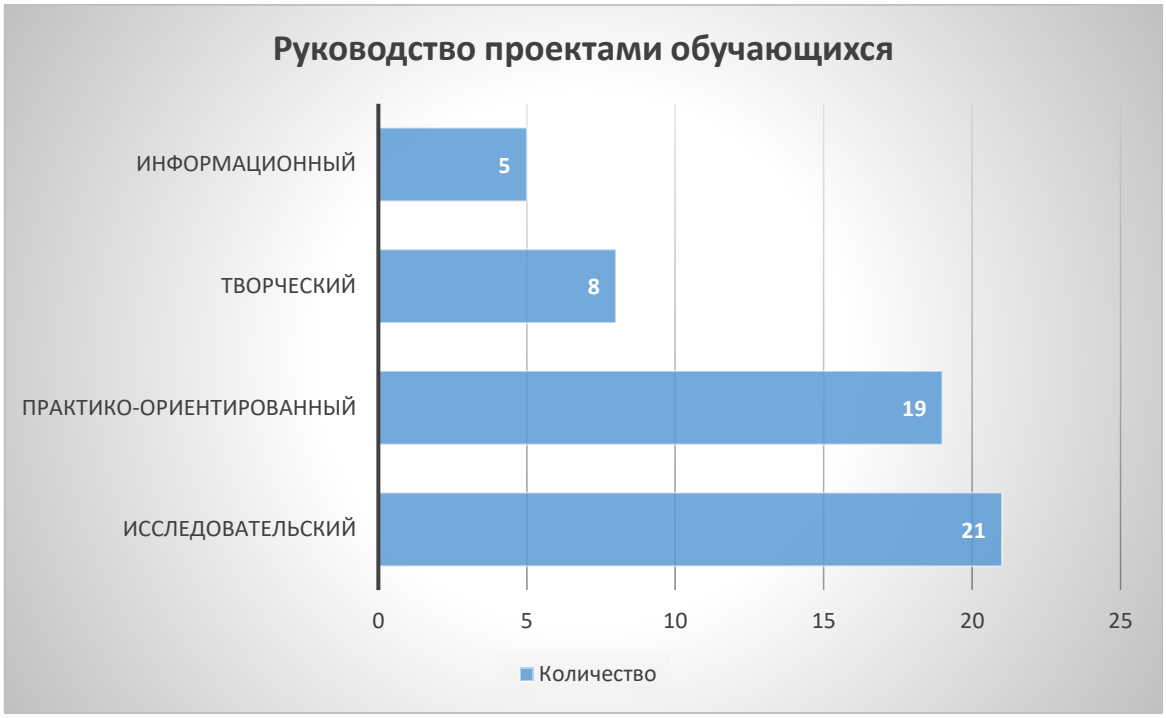


Рисунок 2 - Распределение руководства проектами обучающихся по видам

Ниже представим распределение положительных ответов в зависимости от стажа работы в сфере образования (рис.3).

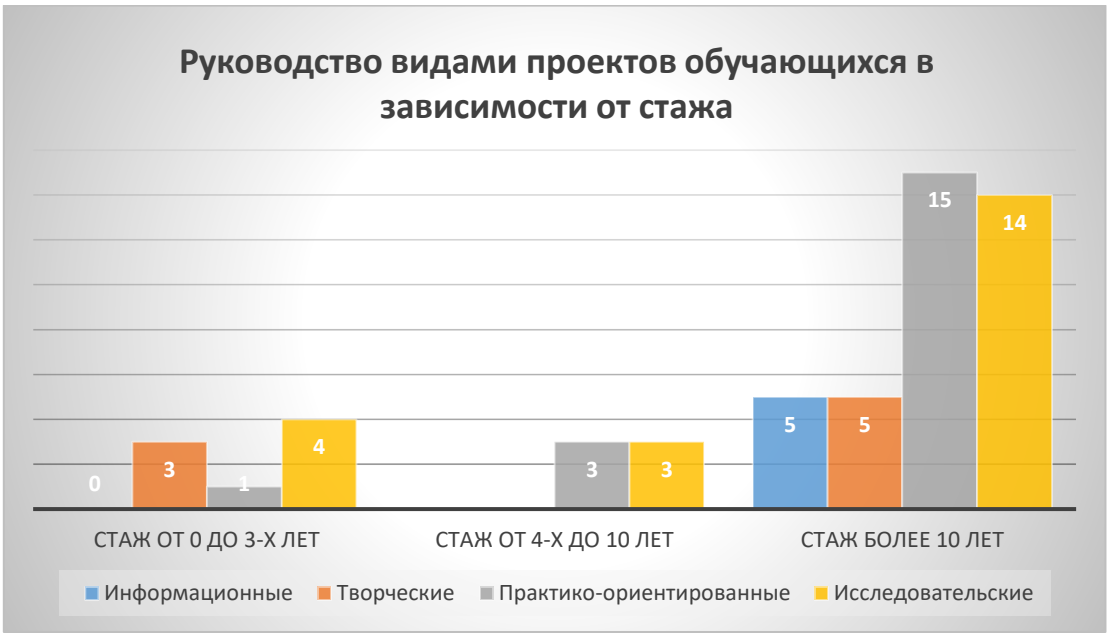


Рисунок 3 - Распределение руководства проектами обучающихся в зависимости от стажа работы педагога

Анализ данных показывает, что большее число педагогов, ответивших положительно, имеет стаж работы более 10 лет. Педагоги, ответившие отрицательно, находятся основном в первой и второй группах.

8 отрицательных ответов оказалось у педагогов 1 группы со стажем от 0 до 3-х лет, 3 – во второй группе, и 1 – в третьей.

Ответы об опыте организации и сопровождения педагогами проектов обучающихся представлены на диаграмме ниже (рис.3).

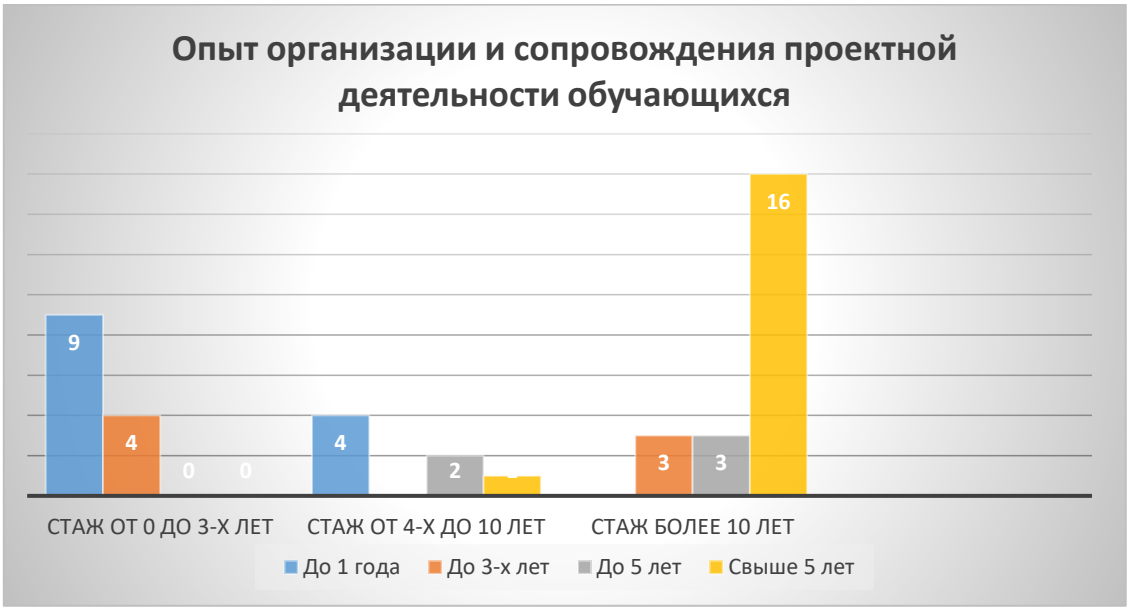


Рисунок 4 - Распределение ответов педагогов на вопрос об опыте организации и сопровождении проектной деятельности учащихся в зависимости от стажа

Он различен для первой, второй и третьей групп.

Педагоги, имеющие стаж от 0 до 3-х лет и от 4-х до 10 лет и ответившие отрицательно об участии в руководстве каким-либо видом проекта, уверены, что имеют данный опыт и расценивают его длительность до 1 года, один человек второй группы оценивает его до 3-х лет, еще один в третьей группе – свыше 5 лет. Данную уверенность можно расценить как мнимую, внешне демонстрируемую компетентность, не подтвержденную в ходе образовательного процесса или, возможно, только частично подтвержденную организацией какого-либо этапа проектной или исследовательской деятельности обучающихся в ее алгоритмизированной процедуре, не закончившуюся результатом.

Диаграмма демонстрирует увеличение имеющегося опыта в зависимости от возрастания стажа работы педагога в сфере образования.

На вопрос: «Как Вы оцениваете свою готовность к организации исследовательской деятельности обучающихся?» ответ «Готов к организации любого исследовательского проекта» дали всего 8 педагогов из второй и третьей групп, «Готов к организации мини-исследования» – 18, «Готов к решению исследовательской задачи» – 13, отрицательный ответ «Не готов» дали 2 педагога из первой и 1 педагог из второй группы.

Полученные данные также говорят о том, что на самом деле уровень профессиональных знаний, умений, навыков и личностных качеств, позволяющих эффективно организовывать исследовательскую и проектную деятельность и достигать запланированных результатов развития обучающихся в соответствии с образовательными стандартами в области математики, физики и информатики, или интеграции этих областей научного знания, пока недостаточен.

Анкетирование включало ответы на вопросы по владению группами методов, хорошо известных и стандартно принятых в науке для проведения исследований:

• теоретические методы – сравнение, анализ и синтез, индукция и дедукция, абстрагирование, формализация;

• практические методы – наблюдение, опрос, измерение, эксперимент, описание, статистический анализ;

• методы, сочетающие теоретическую и практическую составляющие – оптимизация и моделирование.

Полученные ответы на вопрос: «Какими методами исследования Вы владеете и можете передать учащимся?» представлены на диаграммах (рис. 4,5,6).

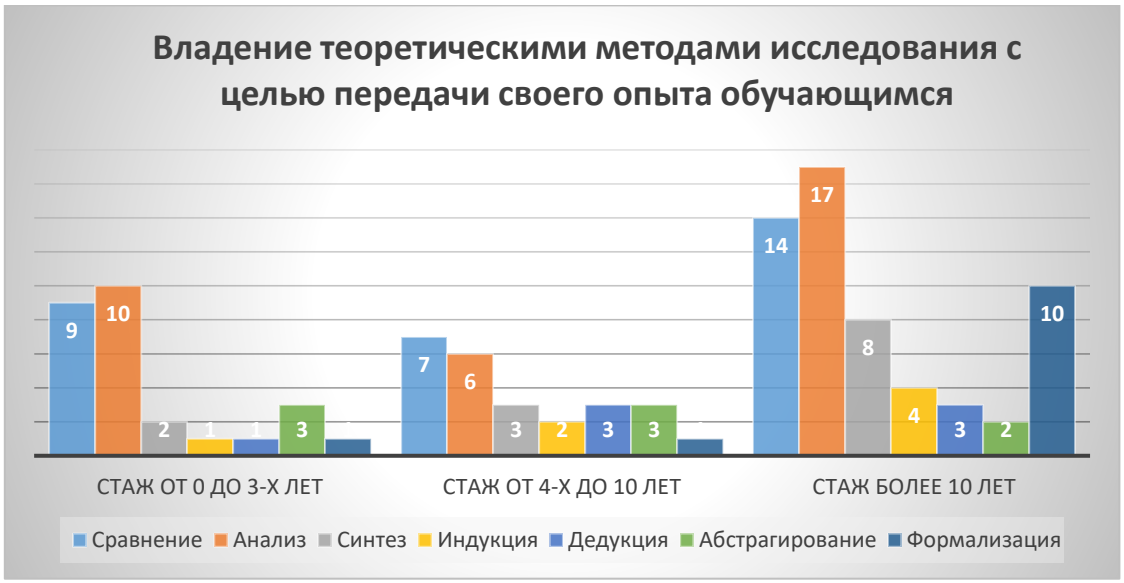


Рисунок 4 - Распределение ответов педагогов на вопрос о владении теоретическими методами исследования и передачи опыта обучающимся

Среди полученных результатов следует отметить, что количество положительных ответов о владении каждым отдельным теоретическим методом меньше, чем общее число участников в выделенных группах, что прямо указывает на профессиональные дефициты в этой области.

Например, не все педагоги, отметившие владение анализом (33 ответа), автоматически отметили синтез (13 ответов), хотя в математике, физике, информатике или связанных с ними областях анализ и синтез не существуют изолированно, а последовательно дополняют друг друга, образуя единый цикл познания.

Владение индукцией и дедукцией – двумя фундаментальными методами логического рассуждения, играющими ключевую роль в указанных областях научного знания, отметили соответственно по 7 педагогов из 42.

Абстрагированием, как методом построения теорий, владеют всего 8 человек. Это косвенно говорит о том, что, возможно, педагоги их и применяют, но не совсем четко представляют, на каком этапе организации и сопровождения проектирования или учебного исследования используются ключевые аспекты и функции этих методов.

Владение формализацией как методом отметили по одному педагогу в первой и второй группе и 10 человек из третьей, что очевидно, так как это указывает об определенном накоплении опыта с увеличением стажа. Вполне возможно, что педагоги первой и второй групп применяют этот метод, но не выделяют его на уровне определения понятия. Его невозможно не применять в указанных областях научного знания, так как суть метода заключается в переносе рассуждений об объектах, предметах, явлениях в плоскость оперирования знаками и символами, создании обобщенной знаковой модели, полному переходу к искусственному формализованному языку с однозначностью символов, строгостью и точностью преобразований.

Данные анкетирования о распределении ответов педагогов на вопрос о владении практическими методами исследования представлены на следующей диаграмме (рис.5).

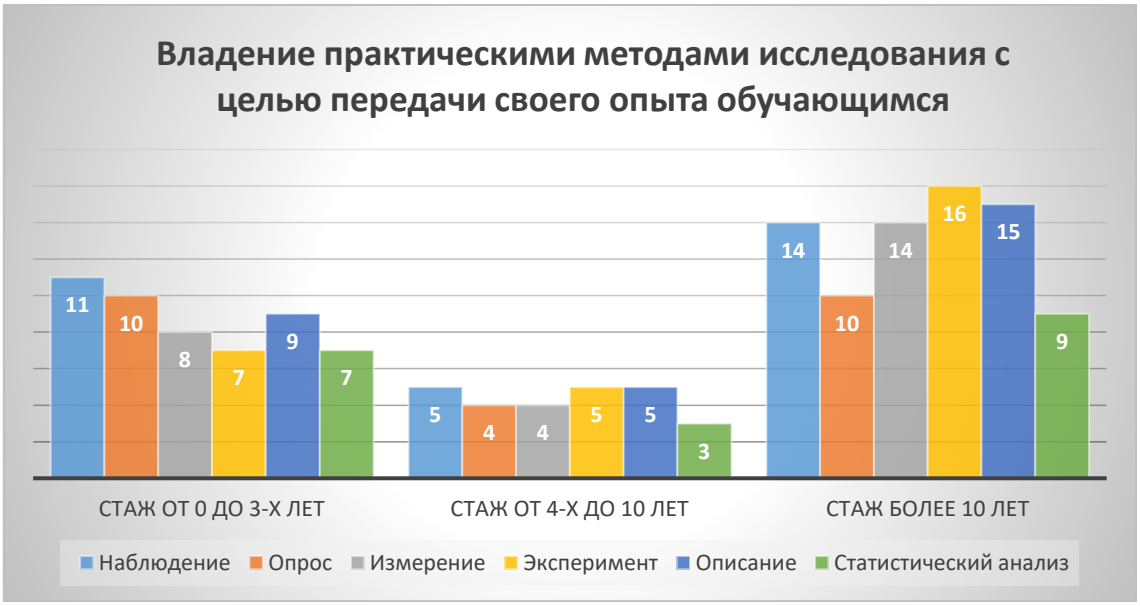


Рисунок 5 - Распределение ответов педагогов на вопрос о владении практическими методами исследования

Анализ данных показывает недостаточное владение указанными практическими методами, позволяющими организовывать и сопровождать проектную или исследовательскую деятельность обучающихся.

Например, некоторые педагоги, ответившие на вопрос о готовности к организации любого исследовательского проекта в области математики, физики и информатики, и имеющие большой стаж работы, не отметили владение опытом описания, хотя, возможно, они осуществляли его с обучающимися, но не совсем понимают, о чем идет речь.

Описание как эмпирический метод научного познания является базовым и непосредственно следует за наблюдением, предшествуя аналитическим процедурам. По форме представления описание в математике, физике и информатике или интеграции этих областей осуществляется в виде таблиц, графиков, графов, чертежей, схем, диаграмм, уравнений, неравенств и пр., по характеру данных содержит фиксацию свойств и признаков, измерения, числа.

Статистический анализ как метод не используют более половины анкетируемых педагогов, хотя по многим темам проектной и исследовательской деятельности он может служить инструментом для обработки экспериментальных данных.

Данные анкетирования педагогов по владению методами моделирования и оптимизации представлены на рис. 6.

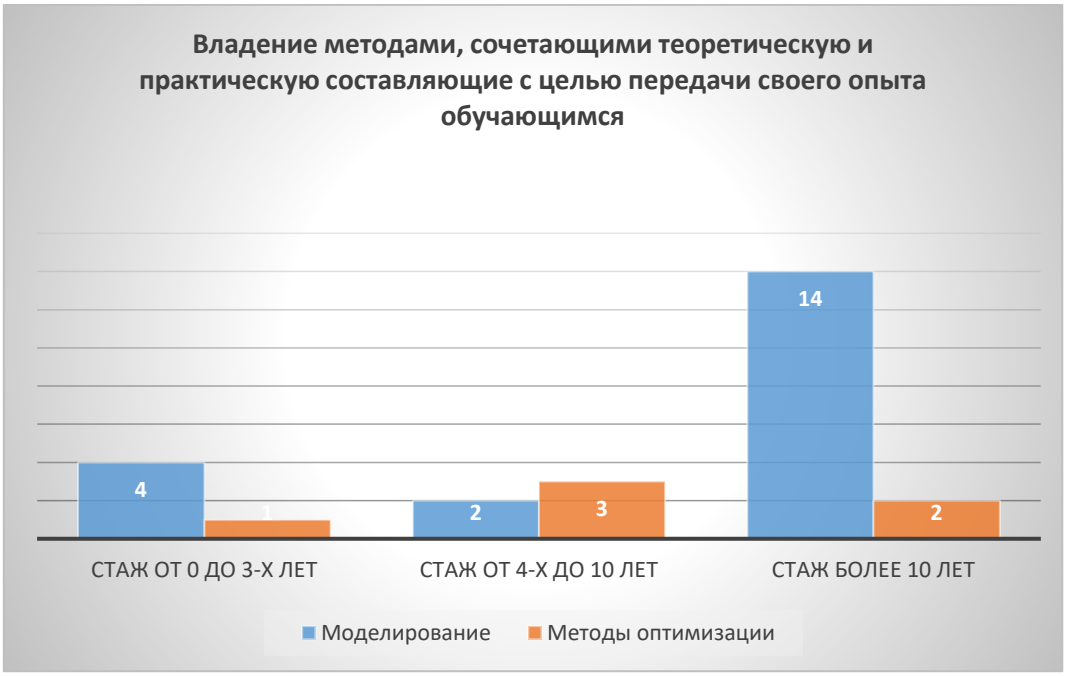


Рисунок 6 - Распределение ответов педагогов на вопрос о владении методами, сочетающими теоретическую и практическую составляющие

Диаграмма показывает, что метод оптимизации при организации и сопровождении проектной и исследовательской деятельности обучающихся педагогами практически не используется, хотя он мог бы послужить школьникам при проверке адекватности проектного или исследовательского решения, его устойчивости к изменениям параметров, реализации и отслеживания эффективности.

На вопрос: «Какие практические навыки необходимы для исследовательской деятельности?» с указанием вариантов нескольких ответов из предложенных: планирование работы, организация работы, сбор и анализ данных, проектирование, внедрение, применение

научных методов и методик, формулирование гипотезы и цели, проведение экспериментов, оформление результатов, самоорганизация и самодисциплина были получены следующие результаты (рис.7).



Рисунок 7 - Распределение ответов педагогов на вопрос о практических навыках, необходимых для исследовательской деятельности

Из полученных данных можно сделать вывод, что часть педагогов при организации и сопровождении исследований обучающихся могут недооценивать этапы процедуры исследования и комбинацию методов в рамках его единой методологии, обеспечивающую объективность, систематичность и воспроизводимость результатов, а, возможно, используют отдельные методы и приемы.

На вопрос: «Какие трудности Вы испытываете при организации исследовательской деятельности обучающихся?» ответы среди педагогов распределились следующим образом (рис. 8).

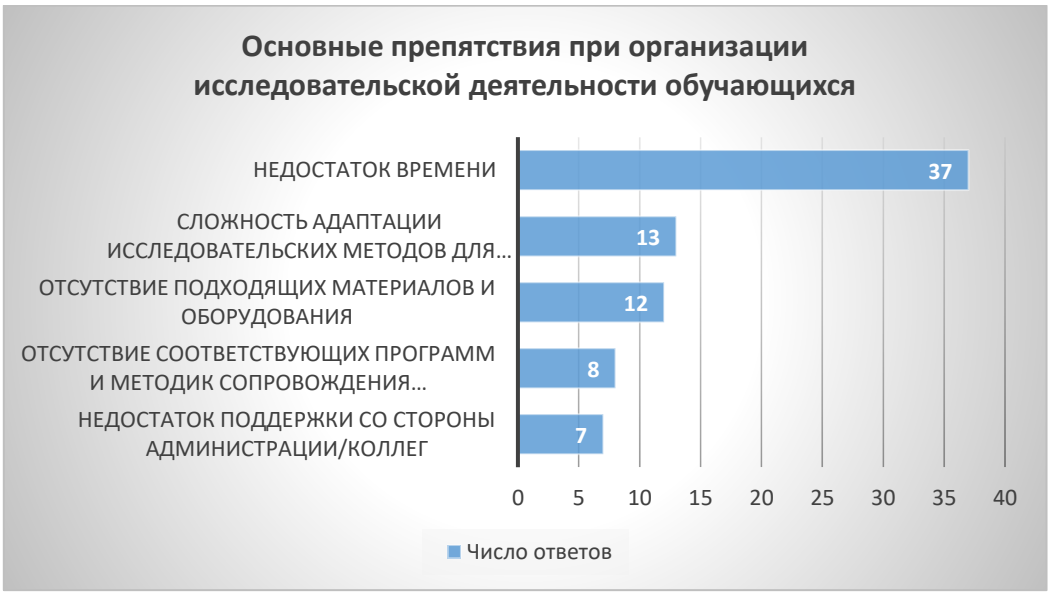


Рисунок 8 - Распределение ответов педагогов на вопрос об основных препятствиях при организации исследовательской деятельности обучающихся

Основным препятствием практически для всех является недостаток времени.

На вопрос о видах исследовательской деятельности обучающихся, которые организуются педагогами в их практической деятельности, число ответов распределилось следующим образом (рис. 9).



Рисунок 9 - Распределение ответов педагогов на вопрос о видах исследовательской деятельности обучающихся в их практике

Наибольшее число ответов педагогов соответствует организации проблемно-исследовательской деятельности с результатом в виде реферата, доклада, статьи и др.

Предпочтения педагогов по форме организации исследовательской деятельности обучающихся распределились следующим образом (рис. 10).

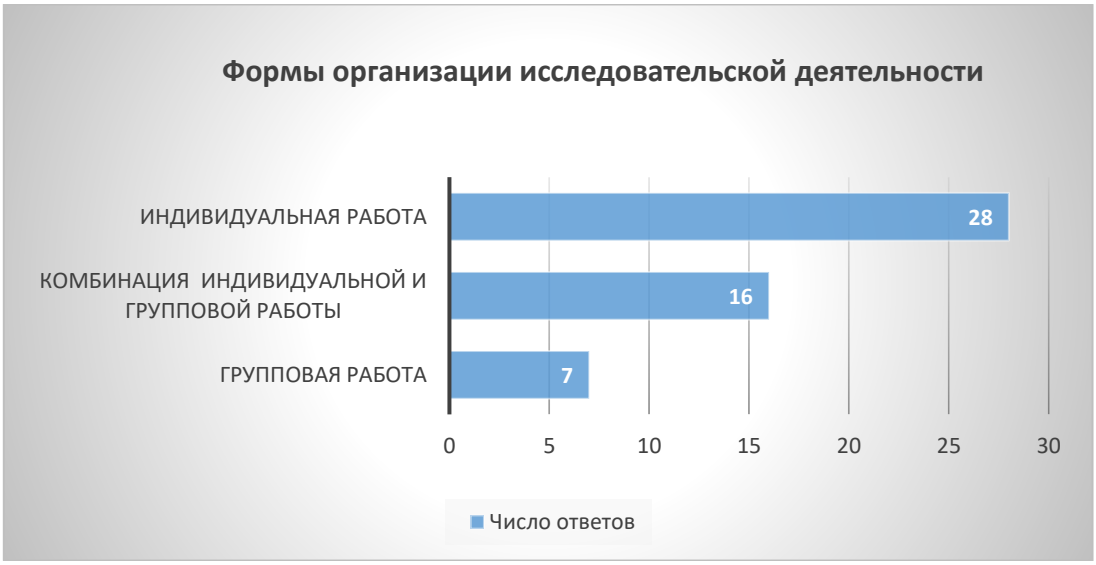


Рисунок 10 - Распределение ответов педагогов на вопрос о формах организации исследовательской деятельности обучающихся в их практике

Данные анкетирования показывают преимущественное использование индивидуальных исследований, хотя в рассматриваемых областях научного знания давно приветствуется коллективные и групповые исследования как мощные инструменты для обмена идеями, совместного решения задач, проверки данных, результатов экспериментов, доказательств и пр., а также для достижения более высокого уровня сформированности предметных, метапредметных и личностных результатов обучающихся.

При обсуждении идей и решений обучающиеся могут найти различные подходы к решению одной задачи, что формирует у них более целостное понимание предмета исследования, а в ходе дискуссии – найти ошибки товарищей и аргументацию собственных предложений, построить лучшее доказательство. В ходе совместной работы обучающиеся учатся распределять задачи, у них формируется чувство долга и ответственности за порученное дело, снижается тревожность, преодолевается страх ошибки, так как получение результата возлагается на всю группу, а не на одного школьника.

На вопрос: «Какие поддерживающие ресурсы вам необходимы для организации исследовательской деятельности обучающихся?» ответы педагогов распределились следующим образом (рис. 11).



Рисунок 11 - Распределение ответов педагогов на вопрос о ресурсах, необходимых для организации исследовательской деятельности обучающихся

В качестве самых необходимых ресурсов, недостаточность которых отметило большинство педагогов, выделяются научная и учебная литература и цифровые образовательные ресурсы.

На вопрос о доступе ко всем необходимым ресурсам 45% педагогов дали ответ, что не имеют к ним полного доступа.

При всей очевидности целостного решения проблемы достижения образовательных результатов с помощью организации и сопровождения проектной и исследовательской

деятельности обучающихся, наряду с решением проблемы совершенно иного качества знаний по учебным предметам математика, физика и информатика, отмечен ряд профессиональных дефицитов и трудностей, с которыми сталкиваются педагоги.

Из приведенного выше содержательного описания, касающегося интерпретации количественных результатов, можно сделать предварительный вывод о частичной готовности педагогов к данным видам деятельности и/или неуверенности ее качественного выполнения, особенно в группе со стажем работы до 3-х лет. Эти предположения непосредственно подтверждаются сравнительным анализом данных в трех выделенных группах.

Основные дефициты наблюдаются в недостаточности уровня профессиональных компетенций, включающих знания в области целостной методологии исследования и передачи собственного профессионального опыта обучающимся. Основными проблемами остаются дефицит времени на проектирование исследовательской деятельности обучающихся, недостаточное обеспечение педагогов научной и учебной литературой и более полный доступ к цифровым и иным образовательным ресурсам.

Одним из таких ресурсов могут стать курсы повышения квалификации (КПК) учителей и студентов на базе педагогических вузов с любыми форматами взаимодействия: очным, дистанционным (онлайн), смешанным. Среду дополнительного профессионального образования можно рассматривать как структурный компонент модели сопровождения проектной и исследовательской деятельности обучающихся.

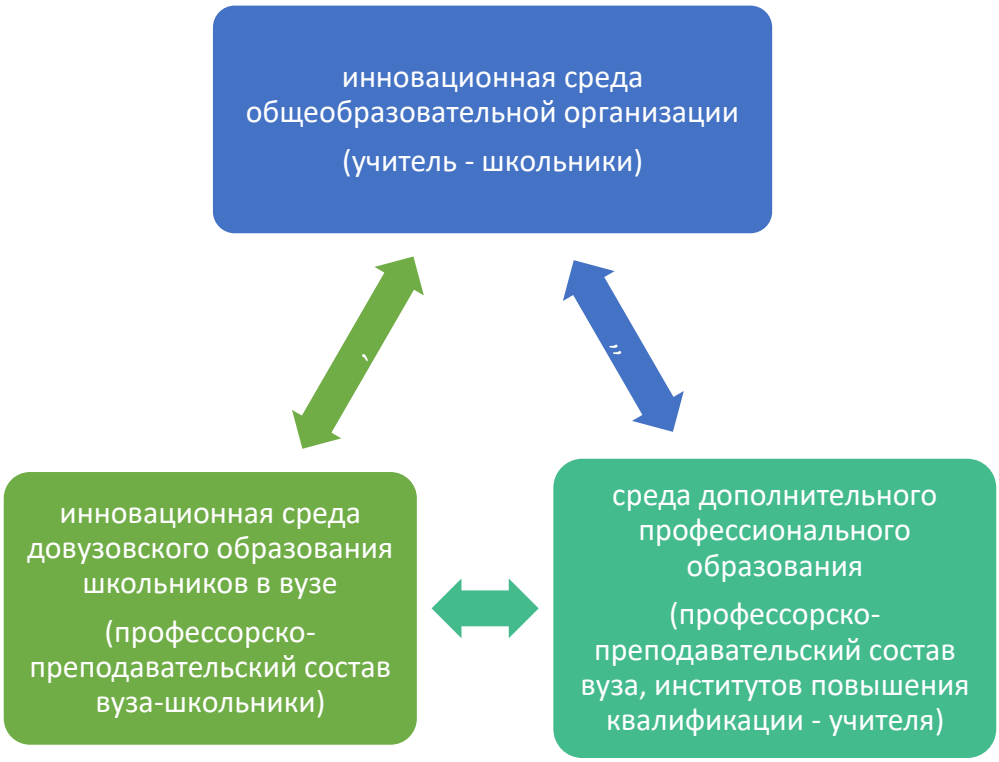


Рисунок 12 - Внешняя трехкомпонентная структура модели сопровождения исследовательской и проектной деятельности школьников

Внутри программ КПК, разрабатываемых профессорско-преподавательским составом вуза для междисциплинарных тем, необходимо предусмотреть форматы коротких вебинаров и интенсивов по овладению педагогами новыми приемами и по обмену передовым педагогическим опытом. Другими структурными компонентами модели являются: инновационная среда общеобразовательных организаций (школ, гимназий, лицеев), где

педагоги проектируют и организуют эту деятельность; инновационная среда довузовского образования школьников в вузе; привлечение специалистов, способных наряду с опытными педагогами осуществлять корректирующую функцию и экспертную оценку проектов обучающихся по математике, физике, информатике или междисциплинарным исследованиям. Таким образом выстраивается внешняя структура трехкомпонентной модели сопровождения исследовательской и проектной деятельности школьников (рис. 12).

Компоненты внешней структуры модели соответствуют концепции построения бесшовного математического образования в России. Она отличается от имеющихся в научной литературе двухфакторных или двухкомпонентных моделей вида «учащийся – педагог» или «субъектность обучающегося – нормативная поддержка педагога» при различных теоретических подходах к их построению и подробному описанию их содержательных и процессуальных блоков [8-11]. Эти модели не предполагают поддержку учителей школ специалистами более высокого уровня на этапах проектирования и организации исследовательской и проектной деятельности школьников.

Представленные выше выводы по результатам анкетирования, наряду с беседами с практикующими педагогами г. Тулы, г. Москвы, Тульской, Московской и других областей, а также многолетним включенным наблюдением за проведением состязательных мероприятий в области математики, физики, информатики на базе ТГПУ им. Л. Н. Толстого [12-15], их рефлексивно-оценочным этапом, убедили нас в необходимости целенаправленной методической помощи и специальной работы по развитию у студентов – будущих учителей профессиональной компетентности по вопросам сопровождения исследовательской и проектной деятельности обучающихся, обязательной поддержке практикующих учителей вне зависимости от стажа работы в школе.

Список источников:

1. Орлова Л.А., Митрохина С.В., Рощеня А.Л. Диагностика профессиональных дефицитов учителей начальной школы при формировании метапредметных образовательных результатов // Письма в Эмиссия. Оффлайн. 2022. № 12. С. 3196. URL: https://elibrary.ru/dpzukm

2. Астахова Т.Н., Бурмистрова Н.А., Байгушева И.А. Модель методики формирования навыков учебно-исследовательской деятельности обучающихся основной школы на уроках математики // Современные проблемы науки и образования. 2025. №1. С. 50. DOI: https://doi.org/10.17513/spno.33901

3. Горобец Л.Н. Формирование у учащихся опыта исследовательской деятельности на основе обучающих проектов // Вестник Костромского государственного университета. Серия: Педагогика. Психология. Социокинетика. 2018. Т. 24, № 1. С. 133–135. URL: https://elibrary.ru/xpairf

4. Лебедева О.В., Морозов О.А., Староверова В.В. Организация учебно-исследовательской деятельности учащихся на внеурочных занятиях по физике в современных условиях // Педагогическое образование в России. 2019. № 8. С. 64–72. DOI: https://doi.org/10.26170/po19-08-09

5. Зубрилин А.А., Аникина О.А. Организация исследовательской деятельности школьников при формировании навыков управления финансами на элективном курсе по информатике // Информатика в школе. 2026. Т. 25, № 1. С. 9–17. DOI: https://doi.org/10.32517/2221-1993-2026-25-1-9-17

6. Магомедгаджиева А.М., Бакмаев А.К., Гаджиагаев Ш.С. Реализация межпредметных связей на основе проблемно-поисковой деятельности учащихся основной школы // Мир науки, культуры, образования. 2026. № 1(116). С. 168–171. DOI: https://doi.org/10.24412/1991-5497-2026-1116-168-171

7. Тамашина Я.Н. Проектно-исследовательская деятельность старшеклассников: от метапредметности к межпредметному взаимодействию естественнонаучного характера // Физика в школе. 2025. № S3. С. 158–163. DOI: https://doi.org/10.47639/0130-5522_2025_S3_158

8. Иноземцева Т.Н., Байгушева И.А. О проблеме формирования учебно-исследовательской деятельности школьников при обучении математике // Актуальные проблемы современного образования. 2023. № 9(34). С.10-18. URL: https://elibrary.ru/CJOUTO

9. Морозова Е. П. Формирование исследовательских компетенций обучающихся посредством тьюторского сопровождения // Профессиональное образование и общество. 2019. № 1(29). С.160-173. URL: https://elibrary.ru/kaapbj

10. Тамашина Я.Н. Модель педагогического сопровождения проектно-исследовательской деятельности, направленного на формирование креативного мышления обучающихся // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. 2025. № 3. С.73 URL: https://elibrary.ru/hwbqol

11. Дворяткина С.Н., Жук Л.В., Щербатых С.В. Интеграция технологических и дидактических инноваций при проектировании гибридной интеллектуальной системы сопровождения исследовательской деятельности обучаемых по математике // Современные информационные технологии и IT-образование. 2022. Т.18, № 2. С. 441-454. DOI: https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.441-454

12. Реброва И.Ю., Балаба И.Н. Развитие инновационной среды предуниверситетского образования в Тульском государственном педагогическом университете им. Л. Н. Толстого // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2016. № 1. С.13–16. URL: https://elibrary.ru/wlkiqr

13. Балаба ИН., Реброва И.Ю. Вовлечение школьников 5-6 классов в учебно-познавательную деятельность по математике // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2017. № 2. С.47–48. URL: https://elibrary.ru/zcddsx

14. Балаба И.Н., Реброва И.Ю. Активизация познавательной исследовательской деятельности школьников в условиях реализации концепции математического образования// Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2019. № 2. С. 23–25. URL: https://elibrary.ru/lyelek

15. Реброва И.Ю., Балаба И.Н. Роль фундаментальной физико-математической подготовки педагога в продвижении и развитии инженерного образования // Вестник ГОУ ДПО ТО «ИПК и ППРО ТО». Тульское образовательное пространство. 2024. № 3. С. 19–23. URL: https://elibrary.ru/kajztr

References:

1. Orlova, L. A., Mitrokhina, S. V., & Roshchenya, A. L. (2022). Diagnosing professional deficits in primary school teachers regarding the development of meta-subject educational outcomes. *Emissia. Offline Letters*, *12*, 3196. (In Russian). https://elibrary.ru/dpzukm

2. Astakhova, T. N., Burmistrova, N. A., & Baigusheva, I. A. (2025). A methodological model for developing research skills in middle school students during mathematics lessons. *Modern Problems of Science and Education*, *1*, 50. (In Russian). https://doi.org/10.17513/spno.33901

3. Gorobets, L. N. (2018). Developing student experience in research activities through educational projects. *Vestnik of Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics*, *24*(1), 133–135. (In Russian). https://elibrary.ru/xpairf

4. Lebedeva, O. V., Morozov, O. A., & Staroverova, V. V. (2019). Organizing student research activities during extracurricular physics lessons in the modern context. *Pedagogical Education in Russia*, *8*, 64–72. (In Russian). https://doi.org/10.26170/po19-08-09

5. Zubrilin, A. A., & Anikina, O. A. (2026). Organizing research activities for school students to develop financial management skills within an elective computer science course. *Informatics at School*, *25*(1), 9–17. (In Russian). https://doi.org/10.32517/2221-1993-2026-25-1-9-17

6. Magomedgadzhieva, A. M., Bakmaev, A. K., & Gadzhiagaev, Sh. S. (2026). Implementation of interdisciplinary connections based on problem-inquiry activities of middle school students. *World of Science, Culture, and Education*, *1*, 168–171. (In Russian). https://doi.org/10.24412/1991-5497-2026-1116-168-171

7. Tamashina, Ya. N. (2025). Project-based research activities of high school students: From meta-disciplinary approaches to interdisciplinary interaction in the natural sciences. *Physics at School*, (S3), 158–163. (In Russian). https://doi.org/10.47639/0130-5522_2025_S3_158

8. Inozemtseva, T. N., & Baigusheva, I. A. (2023). On the issue of developing research-based learning activities in school students during mathematics instruction. *Current Problems of Modern Education*, *9*, 10–18. (In Russian). https://elibrary.ru/CJOUTO

9. Morozova, E. P. (2019). Developing research competencies in students through tutor support. *Vocational Education and Society*, *1*, 160–173. (In Russian). https://elibrary.ru/kaapbj

10. Tamashina, Ya. N. (2025). A model of pedagogical support for project-based research activities aimed at developing creative thinking in students. *Bulletin of Armavir State Pedagogical University*, *3*, 73. (In Russian). https://elibrary.ru/hwbqol

11. Dvoyatkina, S. N., Zhuk, L. V., & Shcherbatykh, S. V. (2022). Integration of technological and didactic innovations in designing a hybrid intelligent system to support students' research activities in mathematics. *Modern Information Technologies and IT-Education*, *18*(2), 441–454. (In Russian). https://doi.org/10.25559/SITITO.18.202202.441-454

12. Rebrova, I. Yu., & Balaba, I. N. (2016). Development of an innovative environment for pre-university education at the L.N. Tolstoy Tula State Pedagogical University. *Bulletin of the Tula Region Institute for Advanced Training and Professional Retraining of Educators (IPK i PPRO TO). Tula Educational Space*, *1*, 13–16. (In Russian). https://elibrary.ru/wlkiqr

13. Balaba, I. N., & Rebrova, I. Yu. (2017). Engaging 5th and 6th-grade students in educational and cognitive activities in mathematics. *Bulletin of the Tula Region Institute for Advanced Training and Professional Retraining of Educators (IPK i PPRO TO). Tula Educational Space*, *2*, 47–48. (In Russian). https://elibrary.ru/zcddsx

14. Balaba, I. N., & Rebrova, I. Yu. (2019). Enhancing students' cognitive and research-oriented activities within the framework of the concept for mathematical education. *Bulletin of the Tula Region Institute for Advanced Training and Retraining of Educators (IPK i PPRO TO). Tula Educational Space*, *2*, 23–25. (In Russian). https://elibrary.ru/lyelek

15. Rebrova, I. Yu., & Balaba, I. N. (2024). The role of a teacher's fundamental physics and mathematics training in the promotion and development of engineering education. *Bulletin of the Tula Region Institute for Advanced Training and Retraining of Educators (IPK i PPRO TO). Tula Educational Space*, *3*, 19–23. (In Russian). https://elibrary.ru/kajztr

Submitted: 20 September 2026 Accepted: 20 October 2026 Published: 21 October 2026