

Научная статья

УДК 372.851

DOI: 10.15293/1812-9463.2303.09

Разработка содержания школьного образовательного проекта в рамках сетевого взаимодействия методического объединения учителей математики: проблемы и опыт их решения

Таранова Марина Владимировна

*Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия*

Одиноква Елена Владимировна

*Новосибирский государственный педагогический университет,
г. Новосибирск, Россия*

Аннотация. В статье рассматриваются проблемы, связанные с содержательным наполнением школьных познавательных проектов по математике. Основной акцент сделан на технологии отбора содержания к проекту. Описаны методы постановки проблемы проекта, структурирования его целей и задач. Представлены способы выбора темы проекта. Показаны результаты обучающих семинаров, которые проводятся в рамках сетевого взаимодействия методического объединения учителей математики. Приведены примеры содержания учебных задач (заданий), средствами которых учитель может подвести школьника к выбору темы исследования и постановке задач проекта. Новизна предложенного решения заключается в идее влияния системного подхода в структурировании содержания исследовательских и творческих проектов. Приведены аргументы прямого влияния разработанной системы практик на эффективность организуемой проектной работы со школьниками.

Ключевые слова: проектная компетентность учителя, школьный проект по математике, исследовательский проект, творческий проект.

Для цитирования: Таранова М. В., Одиноква Е. В. Разработка содержания школьного образовательного проекта в рамках сетевого взаимодействия методического объединения учителей математики: проблемы и опыт их решения // Вестник педагогических инноваций. 2023. № 3 (71). С. 102–113. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2303.09>

Финансирование. Исследование выполнено в рамках проекта «Совершенствование модели взаимодействия педагогических вузов с базовыми школами и организации их методического сопровождения (на базе центра научно-методического сопровождения педагогических работников)», который реализуется при финансовой поддержке Министерства просвещения Российской Федерации в рамках государственного задания № 073-03-2023-027 от 27.01.2023.



Original article

Development of the Content of the School Educational Project within the Framework of the Network Interaction of the Methodical Association of Mathematics Teachers: Problems and Experience of Their Solution

Marina V. Taranova

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Elena V. Odinkova

Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia

Annotation. The article deals with the problems associated with the content of school educational projects in mathematics. The main emphasis is placed on the technology of selecting content for the project. The methods of setting the project problem, structuring the goals and objectives of the project are described. The ways of choosing a project topic are presented. The results of the training seminars, which are held within the framework of the network interaction of the methodical association of teachers of mathematics, are shown. Examples of the content of educational tasks (tasks) are given, by means of which the teacher can bring the student to the choice of the research topic and the formulation of the project tasks. The novelty of the proposed solution lies in the idea of the influence of a systematic approach in structuring the content of research and creative projects. The arguments of the direct influence of the developed system of practices on the effectiveness of the organized project work with schoolchildren are presented.

Keywords: teacher's project competence, school math project, research project, creative project.

For Citation: Taranova M. V., Odinkova E. V. Development of the Content of the School Educational Project within the Framework of the Network Interaction of the Methodical Association of Mathematics Teachers: Problems and Experience of Their Solution. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2023, no. 3 (71), pp. 102–113. (In Russ.) DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2303.09>

Funding. The study was carried out within the framework of the project “Improving the model of interaction between pedagogical universities and basic schools and organizing their methodological support (based on the center for scientific and methodological support of teaching staff)”, which is implemented with the financial support of the Ministry of Education of the Russian Federation within the framework of state task No. 073-03-2023-027 from 27.01.2023.

Математическое образование в условиях современности призвано выполнять две основные функции: быть средством развития умственных способностей обучающихся и стать основой профессиональной культуры будущего специалиста (инженера, учителя и др.). Следовательно, ориентация математи-

ческой подготовки школьника на фундаментальность знаний (обучение системным знаниям, но не фактам), устранение разрыва между школьной математикой и математикой наукой становится актуально необходимым [10; 11; 16].

Действительно, обучение фактам лишает школьника возможности получить



первые представления о построении математической теории (определение понятий, доказательство свойств и т. п.). Хотя именно эта учебная работа способствует формированию теоретического мышления обучающихся, которое так важно и необходимо для изучения математики и смежных с ней дисциплин. Кроме того, интеллектуальное развитие и фундаментальность образования – это основа прикладных умений, которые приобретает человек в результате изучения математики [4; 7; 12].

Согласно целевым ориентирам образовательной политики государства, деятельность учителя должна соответствовать потребностям современного социума и быть направлена на развитие каждого субъекта образования. На уровне государства одним из способов повышения фундаментальности математического образования и способов развития школьника признана проектная и исследовательская работа обучающихся [7; 10].

Усилиями многих ученых в теории и практике проектного и исследовательского обучения математике сложились все предпосылки, необходимые для решения задач усиления развивающих функций обучения математике: обоснованы причины обращения к проблемам приобщения обучающихся к научному поиску. Одной из главных В. В. Давыдов называет взрыв информации и моральное старение добываемых наукой знаний (В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин и др.); разработаны концептуальные основы исследовательской деятельности школьников (В. В. Давыдов, И. А. Зимняя [9], Ю. В. Громыко, А. С. Обухов и др.); изучены развивающие возможности этих видов деятельности (В. В. Давыдов, И. А. Зимняя, А. Н. Поддьяков и др.); разработаны условия творческого становления учащихся в процессе обучения (В. И. Загвязинцев, И. А. Зимняя и др.); изучены и сформулированы методологические принципы проектного обуче-

ния (О. С. Афиногенов, А. М. Новиков, Е. С. Полат и др.); разработаны критерии эффективности проектной и исследовательской деятельности обучающихся (Е. В. Набиева, Е. С. Полат и др.); разработаны технологии проектного обучения (Т. В. Громова, М. В. Кларин, В. В. Гузеев и др.); разработаны различные аспекты сетевого взаимодействия образовательных организаций, сопровождения педагога в реализации педагогических процессов (О. Б. Даутова, Н. Ф. Ильина и др.).

Несмотря на обилие методологических, теоретических, методических работ, все еще остаются практические проблемы включения проектной и исследовательской деятельности в непрерывный образовательный процесс как на уровне отдельного предмета, так и в контексте образовательного процесса в целом. Особую трудность в этом испытывают учителя математики [4]. Ведь введение и сопровождение школьника в проектной или исследовательской работе требует от учителя компетенций проектировщика как собственно содержания работы, так и способов взаимодействия между учителем (руководителем) и школьником [7; 10; 13].

Решением проблем профессиональной подготовки учителя к использованию проектного метода в своей работе посвящены исследования многих ученых: изучены и сформулированы методологические принципы проектирования (Ю. В. Громыко, Н. В. Громыко [5], Е. С. Полат и др.); изучены и разработаны принципы использования проектного обучения (И. А. Зимняя, В. В. Гузеев, Е. С. Полат, И. Д. Чечель и др.); выявлена сущность полисубъектного подхода, в основе которого лежит «полисубъектное взаимодействие», отражающее процесс взаимодействия субъектов, при котором происходит единое развитие их



внутренних содержаний, разработаны теоретические основания сетевого взаимодействия как способа деятельности по совместному использованию информационных, инновационных, методических, кадровых ресурсов (И. В. Вачков [2], Т. Ф. Сергеева, М. В. Шабанова и др.); разработана модель сопровождения педагога как участника профессионально ориентированной социальной сети. Содержание научно-методической поддержки педагога заключается в выявлении нуждающихся в сопровождении и создании профессионально-значимых контактов, формирующих эффективные способы профессионального поведения (И. В. Барматина, А. А. Варакута, Н. В. Кохан, Е. Б. Марущак); разработаны условия сетевого взаимодействия в обучении математике (Т. Ф. Сергеева, М. В. Таранова, М. В. Шабанова и др.).

В рамках модели, разработанной учеными Новосибирского государственного педагогического университета (И. В. Барматина, А. А. Варакута, Н. В. Кохан, Е. Б. Марущак [1, с. 8–10]), в МБОУ «Лицей № 113» г. Новосибирска с 2010 г. реализуется проект сетевого межшкольного научного общества обучающихся (проводятся открытые обучающие семинары по предметам, организовываются групповые и индивидуальные встречи школьников и учителей с учеными и ведущими педагогами-предметниками, разрабатываются индивидуальные маршруты развития обучающихся).

Все эти мероприятия показали не только свою эффективность и востребованность, но выявили ряд проблем. В частности, учителя, участники проекта, отмечают, что нередко затрудняются в структурировании учебного материала для индивидуальных учебных исследований. То есть в рамках межшкольного объединения учителей математики города возникла вполне определенная

методическая проблема: каким образом отбирать содержание к индивидуальным или сетевым исследованиям в области математики и ее приложений. При этом сам учитель, выбирая содержание, приобретал бы профессиональный опыт и по его наполнению.

Решение проблемы осуществлялось в несколько шагов.

На начальном этапе необходимо было выявить причины возникшей проблемы. Для этого инициативная группа участников проекта сформулировала затруднения учителей в проектировании содержания и их причины. Например, было отмечено, что учитель, владея учебным материалом на уровне школьного учебника, основной упор при разработке индивидуальных или сетевых исследований для школьников делает на отборе материала для подготовки сдачи профильного экзамена в форме ОГЭ, ЕГЭ. Причем индивидуальные или сетевые исследования так и называются (решение экономических задач профильного экзамена ЕГЭ, решение задания № 12 и т. п.). Ясно, что происходит перегиб в сторону фрагментарности знаний школьника, и знания у школьников формируются в форме разрозненных не системных блоков. При этом учителя понимают эту проблему.

Вторая причина, отмеченная инициативной группой участников проекта, исходит из первой и связана с отсутствием умений организовать со школьниками самостоятельный исследовательский поиск либо с наполнением содержания проектов, которые школьники выполняют под руководством учителя (исследования носят либо реферативный характер, либо чисто методический – подборка задач по заданной теме, проведение занятий для школьников и пр.).

Выявленная причина не является новой и случайной. Ее истоки лежат в том, что учителю, прежде всего, нужно показать приличные результаты по ВПР,



ОГЭ и ЕГЭ. Естественно, учитель «на-таскивает» школьников на «результат» при сдаче экзамена, и, как следствие, математическое образование конкретного ученика осуществляется спонтанно либо вообще не происходит.

Стратегически было важно организовать обучающие семинары так, чтобы вооружить участников проекта инструментом, средствами которого учитель мог бы пользоваться в своей работе. Одним из таких средств может быть прием построения задачной конструкции [3; 8].

Термин «конструкция» трактуется как строение, устройство, взаимное расположение частей чего-либо [8, с. 251]. В теории и методике обучения математике для описания всего многообразия задач (взаимосвязанные, динамические, обобщенные и др.) используют термин М.И. Зайкина «задачная конструкция».

Основой задачной конструкции является принцип или их система. Например, принципом построения задачной конструкции является система методов решения задач о финансовых потоках [6]. Или принцип цикличности. Этот принцип заложен в системе задач любого учебника: задачи на освоение нового знания (тренировочные), задания на закрепление, обобщение, систематизацию и т. д.

Строение задачной конструкции представлено элементами конструкции (состав), типами и характером связей элементов. В состав входят как теоретические аспекты (методы, приемы, алгоритмы и пр.), так и комплексы задач и заданий. Тип взаимосвязи элементов задачной конструкции характеризует возможности ее использования. Это может быть определенный метод, средствами которого решаются задачи определенного вида, теорема и др. Характер связей поясняет расположение элементов задачной конструкции: цепочка задач, выстроенных по нарастанию уровня трудности, или комплекс базисных задач и их окрестностей. В общем смыс-

ле их можно охарактеризовать как связи порождения.

Например, М. И. Зайкин [8] предлагает связи в развивающейся цепочке задач рассматривать как совокупность мотивов, которые обуславливают постановку и решение этих задач. Следовательно, характер связей в такой цепочке будет определяться способами развития задачи как проекцией мотива выбора того или иного ее развития.

В теории и методике обучения математике выделяют несколько способов постановки проблемы исследования: как обобщение частной задачи; как решение частной задачи на основе общей; как построение аналоговой модели; как задачи, построенной на основе наследственных свойств объекта и др. [8; 14; 15]. В соответствии с выбранным способом цепочки задач и заданий, средствами которых организовывается самостоятельный поиск или исследование, носят свой специфический характер.

К примеру, в задаче о наименьшем отношении площади вписанного прямоугольного равнобедренного треугольника к площади прямоугольного равнобедренного треугольника проблема может быть сформулирована как обобщение свойств равнобедренных прямоугольных треугольников на треугольники общего вида. В этой ситуации цель исследования будет заключаться в поиске условий, при которых отношение площадей подобных треугольников, один из которых вписан в другой (вершины одного расположены на сторонах другого), будет наименьшим.

Образцом проблемы, которая может быть сформулирована в виде частной задачи на основе общей (теоремы, факта, может и общеизвестного), могут служить частные свойства математических конструкций, построенных на основе общего. Известно, что если простое число при делении на четыре имеет остатком единицу, то это простое число пред-



ставимо в виде суммы двух квадратов. Анализируя таблицу сумм квадратов, можно заметить, что некоторые числа, например 341, не является простым, так как $341=31 \cdot 11$, но представимо в виде суммы квадратов чисел 15 и 4.

Кроме того, при делении каждого множителя произведения $31 \cdot 11$ на четыре, имеем в остатке три:

$$31 \cdot 11 = (4 \cdot 7 + 3)(4 \cdot 2 + 3).$$

При делении числа 341 на четыре, получаем в остатке единицу:

$$341 = 4 \cdot 85 + 1.$$

Таким образом, на основе общей задачи можно сформулировать ряд проблем частного характера: «Для каких чисел возможна выше представленная конструкция и др.?», «Представимо ли произведение двух и более чисел в виде суммы двух квадратов, если каждый множитель представим в виде суммы двух квадратов?» и т. д.

На обучающих семинарах рассматривались как теоретические аспекты отбора и структурирования содержания для исследований по математике, так и практические примеры, включающие задания на определение цели исследовательской работы школьника и разработки задач (заданий), подводящих детей к формулировке этой цели и составления плана работы.

Обсуждение предложенных целей и плана действий показало, что в основном учителя цель работы видят в том, чтобы обучающийся изучил как можно больше доказательств данной теоремы, реализовал действия алгоритма, а также в некоторых случаях рассмотрел применение теоремы для решения задач. Очевидно, отнести эту работу к творческой, исследовательской нельзя. Обучающийся знакомится с доказательствами, изучает их, разучивает, но не открывает, не прогнозирует и не доказывает!

Более того, многие участники семинара при формулировке частных за-

дач испытывали трудности (понимают частные задачи как конкретные задачи на прямое использование теоремы, например предлагали такого вида задачи: «Можно ли какое-либо конкретно заданное простое число представить в виде суммы двух квадратов?»).

С целью устранения возникающих трудностей были разработаны алгоритмы действий учителя при выборе темы проектов/исследований и постановке частных задач, подводящих школьника к самостоятельному поиску.

При разработке алгоритмов мы использовали метод мозгового штурма и руководствовались типологией проектов/исследований и логическими основами доказательных рассуждений в математике.

На общедидактическом уровне проекты можно разделить на информационные, практико-ориентированные, исследовательские, творческие, игровые [7]. По мнению участников проекта, наибольшую трудность в отборе содержания представляют математические проекты исследовательского и творческого типа.

Исследовательский проект предполагает соблюдения полной или частичной структуры научного поиска, в котором процессуальная составляющая включает несколько этапов: сбор информации, ее изучение, выдвижение гипотезы и ее проверка. То есть информационная составляющая является лишь частью исследовательского проекта. Следовательно, работы, в которых ученик представляет собранный, изученный и т. д. материал, не являются исследовательскими, а носят реферативный характер [15].

Проект творческого типа (выпуск математической газеты, снятие видеопленки, подготовка выставки, написание сказки, стихотворения, разработка викторины, составление загадки, кроссворда, создание книжки-раскладушки,



компьютерной презентации и пр.) предполагает творческое оформление результатов, не имеет детально проработанной структуры совместной деятельности участников, которая развивается, подчиняясь конечному результату. При этом творчество может входить в проект исследовательского типа, например при высказывании гипотезы «по аналогии».

Содержание заданий для групп включало цель (разработка алгоритма структурирования математического содержания для исследовательского и творческого проектов); задачи для достижения цели (для усиления обучающих воздействий мы предлагали образцы задач, из числа которых участники могли выбрать подходящие либо составить аналогичные) и собственно набор тем для проекта. Для примера рассмотрим фрагмент такого задания.

Постановка проблемы. В 5 классе предлагают следующие темы школьных проектов: «Системы счисления», «Числа вокруг нас», «История развития единиц на Руси и в других странах», «История появления денег», «История появления обыкновенных дробей», «Геометриче-

ские головоломки (“Пифагор”, “Колумбово яйцо”, “Танграм” и др.)», «История появления десятичных дробей», «Процентные расчеты». Выберите какую-либо из предложенных тем, в рамках которой сформулируйте проблему (задачу, вопрос) и цель для исследовательского или творческого проекта.

Постановка цели и задач проекта, как отмечалось выше, осуществлялась либо в самостоятельном мозговом штурме участников проекта, либо на основе методических рекомендаций, предложенных разработчиками. В частности, при выборе темы «Системы счисления» мы предполагали, что участники проекта основной целью сделают изучение различных систем счисления и поставят задачи о арифметических правилах в различных системах счисления. Очевидно, что предложенные цели и задачи относятся к целям проекта реферативного характера. Для устранения возможной проблемы были заготовлены образцы, в которых предлагались цели и задачи исследовательского и творческого характера (табл. 1).

Таблица 1

Примеры целей в школьных проектах исследовательского и творческого содержания

| № | Тема/подтема проекта и его дидактические функции | Цель и задачи школьного познавательного проекта |
|-----------------------------|--|--|
| 1. Исследовательский проект | <i>Системы счисления</i> <i>Подтема проекта:</i> Признаки делимости чисел на 2 и 5 в некоторых системах счисления. <i>Дидактические функции:</i> открытие новых знаний; обучение способам проведения исследований по математике | <i>Цель проекта:</i> выявить признаки делимости на 2 и 5 для чисел, представленных в разных системах счисления. <i>Задачи проекта:</i> 1) научиться переводить числа из десятичной системы счисления в другую; 2) провести сравнение признаков делимости на 2 и 5 с признаками делимости чисел в десятичной системе счисления |
| 2. Творческий проект | <i>Системы счисления</i> <i>Подтема проекта:</i> Математическая сказка «Путешествие по разным позиционным системам счисления» (или математический квест «В какой мы позиционной системе находимся?»). <i>Дидактические функции:</i> изучение новых знаний; обучение приемам постановки задач; развитие фантазии, воображения | <i>Цель проекта:</i> изучить правила перевода чисел из одной системы счисления в другую. <i>Задачи проекта:</i> 1) научиться переводить числа из десятичной системы счисления в другую; 2) сочинить математическую сказку (составить квест) о правилах перевода чисел из одной системы счисления в другую |



Работа, проделанная участниками семинаров, позволила им сформулировать цели и задачи для школьного познавательного проекта исследовательского и творческого типа.

Следующим структурным компонентом обучающих семинаров стала разработка цепочек учебных и предметных задач и заданий по теме проекта для сопровождения школьников в проектной работе. Рассмотрим примеры цепочек

задач, предлагаемых учителям (цепочки построены в соответствии с примерами таблицы 1). Так как на уроках математики школьники знакомятся с различными записями чисел (египетская, римская, алфавитная и др.), системами счисления (позиционными, непозиционными), то цепочку подводящих заданий, актуализирующих знания школьников, и предметных задач можно построить следующим образом (табл. 2).

Таблица 2

Примеры заданий и задач, актуализирующих предметные знания школьников

| | Актуализируемые предметные знания | Задания | Предметные задачи |
|-----------------------------|---|---|--|
| 1. Исследовательский проект | Понятие позиционной и непозиционной систем счисления | Как Вы думаете, отличается ли римская запись чисел от записи тех чисел, которыми мы пользуемся в математике сегодня? | В неверном примере, сложенном из спичек, использованы римские цифры. Как переложив одну спичку получить верный ответ? $VIII-V=XII$ |
| | Признаки делимости на 2 и на 5 | Можно ли выявить закон получения всех чисел, кратных 2, кратных 5? | Найдите набор из пяти гирь, чтобы, располагая их на одной чаше весов, можно было бы взвесить любой груз до 32 кг |
| | Правило перевода числа из десятичной системы счисления в двоичную, троичную и т. д. систему счисления | Сколько нужно цифр для записи числа в n-ичной системе счисления? | Какое наименьшее основание имеет система счисления, если в ней записаны числа 123, 222, 111, 241? |
| | Арифметические операции в двоичной и пятеричной системах счисления | Составить таблицу сложения, вычитания, умножения и деления в двоичной и пятеричной системах счисления | В математической олимпиаде участвовали 13 девочек и 54 мальчика, а всего 100 человек. В какой системе счисления записаны данные задачи? |
| 2. Творческий проект | Структурное строение сказки | Проведите анализ любой сказки: зачин, вступление (где? кто? когда?). Основная часть. Происшествие (что произошло, конфликт, проблема). Преодоление трудностей (решение загадок, поиски выхода из ситуации). Итог, концовка, желательна счастливая | На примере сказки «Колобок» опишите вступление. По аналогии со вступлением к сказке «Колобок» расскажите в сказочной форме о позиционных и непозиционных системах счисления. По аналогии со вступлением к сказке «Колобок» расскажите в сказочной форме о системах счисления с различными основаниями (правила перевода из одной системы в другую, арифметические свойства). На примере сказки «Колобок» опишите происшествие, произошедшее с персонажами. И т. д. |

В ходе семинаров учителя выстраивают и осваивают технологии организации проектной работы со школьниками: начинают «видеть» в преподаваемом материале такие его аспекты, которые могут составить содержание школьного проекта по математике и ее приложениям исследовательского и творческого характера. Суть алгоритмов деятельности учителя по разработке содержания школьного проекта исследовательского или творческого содержания заключается в следующем: отбор направления (в рамках содержания школьного курса математики, в рамках дополнительных разделов); определение способа постановки проблемы (выделение частного в общей проблеме – конкретизация или обобщение частного либо выбор и наполнение формы предъявления изученного материала – сказка, квест, головоломка и др.); определение цели и заданий, подводящих обучающихся к ее формулированию; разработка плана и задач (возможно, совместно с учеником), проектирование подводящих задач и заданий; отбор соответствующей научной и научно-популярной литературы; проектирование результатов.

Практика реализации учителями полученных знаний показала, что в целом приобретенный опыт они применяют в своей работе иногда при полной самостоятельности, иногда при частичной. И обратная связь, которую мы организовали в рамках сетевого взаимодействия, свидетельствует об эффективности проделанной работы.

Приведем пример одного из проектов, тема которого была сформулирована совместно с учителем МБОУ «Лицей № 81» г. Новосибирска.

Традиционно темой проекта в 8–9 классах может быть «Трапеция»: изучаются основные свойства трапеции, ее некоторые замечательные свойства и т. д. Мы же предложили в рамках выбранного на-

правления исследовать «динамическую» трапецию, т. е. такую, в которой при фиксированных основаниях и высоте могут изменяться любые другие параметры. В такой формулировке ученик, работая над проектом, изучит как базовое содержание, так и расширит свои знания по теме. И что самое важное, приобретет опыт самостоятельного поиска по рассматриваемой теме.

Проблема проекта заключалась в поиске ответа на вопрос: какие свойства трапеции остаются инвариантными, если рассматривается «динамическая» трапеция?

Согласно алгоритму, после формулирования темы необходимо придумать способ постановки проблемы. Как отмечалось выше, можно идти от общего к частному или от частного к общему. Учителем был выбран второй путь. Следовательно, возникла необходимость сформулировать конкретную математическую задачу. Учитель выбрал классическую задачу о вычислении площади треугольника с вершиной в точке пересечения диагоналей трапеции и меньшим основанием трапеции. Далее он может предложить к рассмотрению «динамическую» трапецию. Для этого должны быть сформулированы подводящие задания: «Изменяются ли длины боковых сторон для “динамической” трапеции?», «Изменится ли длина средней линии?» и т. д. Эти подводящие вопросы позволят учителю организовать со школьником настоящий исследовательский поиск свойств «динамической» трапеции. Результатом такого проекта будет описание теории «динамических» трапеций и, как возможность, применение построенного алгоритма действий на другие виды геометрических объектов.

Подводя итог, можно резюмировать, что разработка содержания учебного проекта по математике требует от учителя специфической компетентности, ко-



торая наилучшим образом формируется и развивается в сетевом взаимодействии коллег-единомышленников. Именно тогда, когда содержание является пред-метом дискуссий, осмысления, споров, учитель приобретает умение организовать и сопроводить проектную работу школьника по математике.

Список источников

1. Барматина И. В., Варакута А. А., Кохан Н. В., Марущак Е. Б. Научно-методическое сопровождение педагогических работников в процессе взаимодействия педагогического вуза и базовых школ // Вестник педагогических инноваций. – 2021. – № 4. – С. 5–19. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2104.01>
2. Вачков И. В. Полисубъектное взаимодействие в образовательной среде // Психология. Журнал Высшей школы экономики. – 2014. – Т. 11, № 2. – С. 36–50.
3. Гольдман А. М., Звавич Л. И. Учебные серии на уроках математики // Математика в школе. – 1990. – № 5. – С. 19–22.
4. Горев П. М., Ошергина Н. В. Проектная и исследовательская деятельность учащихся средней школы в области математических знаний [Электронный ресурс] // Научно-методический электронный журнал «Концепт». – 2015. – № 10. – С. 36–40. – URL: <http://e-koncept.ru/2015/15342.htm> (дата обращения: 05.05.2023).
5. Громыко Ю. В., Громыко Н. В. Исследование и проектирование: различие типов мыследеятельности и их содержания // Исследовательская работа школьников. – 2004. – № 3. – С. 16–21.
6. Губин А. Ю. Применение контура финансовой операции для решения задач по теме «Потоки платежей» в едином государственном экзамене по математике профильного уровня // Математика в школе. – 2022. – № 1. – С. 9–17.
7. Гузев В. В., Романовская М. Б. Современные технологии профессионального образования: интегрированное проектное обучение: в 2 частях. Ч. 1. – М.: НОУ ИСОМ, 2006. – 48 с.
8. Зайкин М. И., Арюткина С. В., Зайкин Р. М. Цепочки, циклы и системы математических задач: монография / под ред. М. И. Зайкина. – Арзамас: Изд-во АГПИ, 2013. – 135 с.
9. Зимняя И. А., Шашенкова Е. А. Исследовательская работа как специфический вид человеческой деятельности: учебно-методическое пособие. – Ижевск: Изд. УдГУ, 2001. – 103 с.
10. Новиков А. М., Новикова Д. А. Образовательный проект (методология образовательной деятельности). – М.: Эгвес, 2004. – 120 с.
11. Образование, которое мы можем потерять: сборник научных трудов / под ред. В. А. Садовниченко. – М.: МГУ им. М. В. Ломоносова. Институт компьютерных исследований, 2002. – 288 с.
12. Полат Е. С. Метод проектов в современной школе // Методология учебного проекта: материалы городского методического семинара / ред.-сост. Н. Ю. Пахомова. – М., 2001. – С. 108–118.
13. Салов А. И., Сергеева Т. Ф., Шабанова М. В., Пронина Н. А. Сетевые исследовательские проекты как модель мотивирующей образовательной среды для учащихся и педагогов: монография. – М.: АСОУ, 2017. – 176 с.
14. Таранова М. В. Учебные исследования на основе наследственных свойств геометрических объектов // Известия Чеченского государственного педагогического университета. Серия 1. Гуманитарные и общественные науки. – 2020. – Т. 33, № 4 (32). – С. 159–162.
15. Яковлев Н. Ф. Проектная деятельность в образовательном учреждении: учебное пособие. – М.: Флинта, 2014. – 144 с.



16. Han S., Yalvac B., Capraro M. M., Capraro R. M. In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning // *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*. – 2015. – Vol. 11, Issue 1. – Pp. 63–76. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>

References

1. Barmatina I. V., Varakuta A. A., Kokhan N. V., Marushchak E. B. Scientific and methodological support of pedagogical workers in the process of interaction of a pedagogical university and basic schools. *Journal of Pedagogical Innovations*, 2021, no. 4, pp. 5–19. DOI: <https://doi.org/10.15293/1812-9463.2104.01> (In Russian)
2. Vachkov I. V. Polysubject interaction in the educational environment. *Psychology. Journal of the Higher School of Economics*, 2014, vol. 11, no. 2, pp. 36–50. (In Russian)
3. Goldman A. M., Zvavich L. I. Educational series in mathematics lessons. *Mathematics at school*, 1990, no. 5, pp. 19–22. (In Russian)
4. Gorev P. M., Oshergina N. V. Project and research activities of secondary school students in the field of mathematical knowledge [Electronic resource]. *Scientific and methodological electronic journal "Concept"*, 2015, no 10, pp. 36–40. URL: <http://e-koncept.ru/2015/15342.htm> (date of access: 05.05.2023). (In Russian)
5. Gromyko Yu. V., Gromyko N. V. Research and design: the difference between the types of mental activity and their content. *Research work of schoolchildren*, 2004, no. 3, pp. 16–21. (In Russian)
6. Gubin A. Yu. Application of the financial transaction contour for solving problems on the topic "Payment flows" in the unified state exam in mathematics of the profile level. *Mathematics at school*, 2022, no. 1, pp. 9–17. (In Russian)
7. Guzeev V. V., Romanovskaya M. B. *Modern technologies of vocational education: integrated project training*: in 2 parts. Part 1. Moscow: NOYU ISOM Publ., 2006, 48 p. (In Russian)
8. Zaikin M. I., Aryutkina S. V., Zaikin R. M. *Chains, cycles and systems of mathematical problems*: Monograph. Edited by M. I. Zaikin. Arzamas: Publishing House of Arzamas State Pedagogical Institute, 2013, 135 p. (In Russian)
9. Zimnaya I. A., Shashenkova E. A. *Research work as a specific type of human activity: an educational and methodological manual*. Izhevsk: Publishing House of Udmurt State University, 2001, 103 p. (In Russian)
10. Novikov A. M., Novikova D. A. *Educational project (methodology of educational activity)*. Moscow: Egves Publ., 2004, 120 p. (In Russian)
11. *Education that we can lose: collection of scientific tr.* Edited by V. A. Sadovnichy. Moscow: Lomonosov Moscow State University. Institute of Computer Research, 2002, 288 p. (In Russian)
12. Polat E. S. The method of projects in a modern school. *Methodology of the educational project: materials of the city methodological seminar*. Ed. N. Yu. Pakhomova. Moscow, 2001, pp. 108–118. (In Russian)
13. Salov A. I., Sergeeva T. F., Shabanova M. V., Pronina N. A. *Network research projects as a model of motivating educational environment for students and teachers*: monograph. Moscow: ASOU Publ., 2017, 176 p. (In Russian)
14. Taranova M. V. Educational research based on hereditary properties of geometric objects. *Proceedings of the Chechen State Pedagogical University Series 1. Humanities and Social Sciences*, 2020, vol. 33, no. 4 (32), pp. 159–162. (In Russian)
15. Yakovlev N. F. *Project activity in an educational institution*: textbook. Moscow: Flinta Publ., 2014, 144 p. (In Russian)
16. Han S., Yalvac B., Capraro M. M., Capraro R. In-service Teachers' Implementation and Understanding of STEM Project Based Learning. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 2015, vol. 11, issue 1, pp. 63–76. DOI: <https://doi.org/10.12973/eurasia.2015.1306a>



Информация об авторах

Таранова Марина Владимировна – кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры алгебры и математического анализа, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0000-0003-3582-6665>, marinataranowa@yandex.ru

Одиноква Елена Владимировна – старший преподаватель кафедры алгебры и математического анализа, Новосибирский государственный педагогический университет, г. Новосибирск, Россия, <https://orcid.org/0009-0000-0804-8410>, 10helena7@gmail.com

Information about the Authors

Marina V. Taranova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor of the Department of Algebra and Mathematical Analysis, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0000-0003-3582-6665>, marinataranowa@yandex.ru

Elena V. Odinkova – Senior Lecturer of the Department of Algebra and Mathematical Analysis, Novosibirsk State Pedagogical University, Novosibirsk, Russia, <https://orcid.org/0009-0000-0804-8410>, 10helena7@gmail.com

Вклад авторов: все авторы сделали эквивалентный вклад в подготовку статьи к публикации.

Authors' contribution: Authors have all made an equivalent contribution to preparing the article for publication.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

The authors declare no conflict of interest.

Поступила: 25.05.2023; одобрена после рецензирования: 28.07.2023; принята к публикации: 10.08.2023.

Received: 25.05.2023; approved after peer review: 28.07.2023; accepted for publication: 10.08.2023.

