

консолидированной деятельности духовенства, светской власти, общества, граждан, целеустремленно преодолевавших возникающие финансовые проблемы и организационные трудности в исполнении обета по созданию храма-памятника. Так, документы, отражающие организацию добровольных пожертвований, не содержат сведений, касающихся злоупотреблений со стороны должностных лиц, отвечавших за казну [2, с. 61]. В настоящее время в Кировской области силами энтузиастов ведется работа по фотосъемке разрушающихся храмов, среди которых имеются строения, выполненные по проектам архитектора К. А. Тона, создавшего храм Христа Спасителя в Москве. Позволим себе выразить надежду, что проведение еще и измерительных работ на местности, а также выполнение математических расчетов поможет установить и сохранить потомкам реальные размеры памятников архитектуры.

Таким образом, на примере конкретного объекта культурно-исторического наследия Кировской области показано, как работа с архивными документами может служить основой математической деятельности обучающихся, способствующей их воспитанию с учетом стратегических приоритетов современного российского образования.

Список литературы

1. Егупова, М. В. Воспитательный потенциал школьного курса математики в истории образования / М. В. Егупова, Е. В. Соколова // Актуальные проблемы методики обучения информатике и математике в современной школе: материалы Международной научно-практической интернет-конференции (24–28 апреля 2023 г.). – М. : МПГУ, 2023. – С. 341–350.
2. Скопин, Е. Л. Собор Александра Невского в Вятке. История создания / Е. Л. Скопин, Н. В. Кривошеина. – Киров, 2024. – 516 с.
3. Ali, C. A. Using indigenous artefacts to support conceptual field approach of learning special trigonometric angles. *Journal of Mathematics and Science Teacher*, 2023. – 3 (2). DOI: 10.29333/mathsciteacher/13698.
4. Namli, S. Comparing Ninth-Grade Students' Approaches to Trigonometric Ratio Problems Through Real-World and Symbolic Contexts. *International Education Studies*, 2024, 17 (4). DOI: 10.5539/ies.v17n4p70.
5. Obeng, B. A., Banson, G. M., Owusu, E., Owusu, R. Analysis of senior high school students' errors in solving trigonometry. *Cogent Education*, 2024, 11 (1). DOI: 10.1080/2331186X.2024.2385119.

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ УЧАЩИХСЯ ЧЕРЕЗ ПРОЕКТНУЮ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ: МЕТОДОЛОГИЯ И ПРАКТИКА РЕАЛИЗАЦИИ

О. Н. Тюленева, к. ф.-м. н., доцент,

Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»,

Москва, Россия

tiuleneva.on@misis.ru

Аннотация. Статья посвящена применению проектных методов в обучении математике, направленных на развитие предметных и метапредметных навыков у учащихся. Рассматривается трехуровневая модель внедрения проектной деятельности (адаптационный, базовый и исследовательский уровни), соответствующая разным возрастным группам и постепенно усложняющимся задачам. Особое внимание уделяется важности воспроизведения классических математических решений на начальных этапах для формирования исследовательского мышления. Приводятся примеры проектов для каждого уровня, демонстрирующие их практическую значимость и междисциплинарный

потенциал. Подчеркивается роль методической организации проектной работы для достижения максимальной эффективности.

Ключевые слова: проектная деятельность, обучение математике, метапредметные навыки, трехуровневая модель, математическое мышление, междисциплинарные проекты, мотивация учащихся.

DEVELOPMENT OF STUDENTS' MATHEMATICAL THINKING THROUGH PROJECT-BASED LEARNING: METHODOLOGY AND PRACTICAL IMPLEMENTATION

O. N. Tyuleneva, Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor,
National University of Science and Technology «MISIS»,
Moscow, Russia
tyuleneva.on@misis.ru

Abstract. The article explores the application of project-based methods in mathematics education aimed at developing subject-specific and meta-subject skills in students. A three-level model for implementing project-based learning (adaptation, basic, and research levels) is presented, corresponding to different age groups and progressively complex tasks. Special emphasis is placed on the importance of reproducing classical mathematical solutions at the initial stages to foster research-oriented thinking. Examples of projects for each level are provided, demonstrating their practical relevance and interdisciplinary potential. The article highlights the role of methodological organization in project work to achieve maximum effectiveness.

Keywords: project-based learning, mathematics education, meta-subject skills, three-level model, mathematical thinking, interdisciplinary projects, student motivation.

В современном обучении математике все чаще используют проектные методы, которые помогают развивать не только предметные знания, но и ключевые метапредметные навыки. Такой подход позволяет преодолеть разрыв между теорией и практикой, делая изучение математики более осмысленным и прикладным, показывая, как абстрактные концепции применяются в реальной жизни.

Преимущества проектной деятельности в математике.

1. *Повышение мотивации* – решение реальных задач и их практическое применение пробуждает у учащихся интерес к предмету.

2. *Системное понимание* – проекты помогают увидеть взаимосвязь между математическими понятиями и другими дисциплинами.

3. *Развитие исследовательских навыков* – школьники учатся выдвигать гипотезы, строить модели и проверять их достоверность, что соответствует научному подходу в математике.

4. *Формирование самоорганизации* – работа над проектом развивает умение ставить цели, контролировать прогресс и оценивать результаты.

Вводить проектную деятельность рекомендуется уже в 4–5-х классах. При этом первые работы не обязательно должны быть уникальными – главное, чтобы они закладывали основы исследовательского мышления. Важно понимать, что истинное математическое творчество вырастает из глубокого понимания уже существующих решений. На начальных этапах вовсе не обязательно требовать от учащихся абсолютной новизны в их проектах – гораздо важнее научиться воспроизводить и осмысливать известные математические идеи.

Практика показывает, что наиболее эффективной является трехуровневая модель развития исследовательских навыков:

1. Адаптационный уровень (5–6-е классы). Продолжительность: 2–3 недели. Формат: мини-проекты с четким алгоритмом. Учащиеся с помощью учителя воспроизводят классические математические проекты, такие как вычисление числа π различными методами или исследование свойств простых чисел. Это позволяет им освоить базовые исследовательские навыки и математический аппарат.

Примеры: Творческие проекты – «Математические сказки», «Геометрический город», «Числа в искусстве»; *игровые проекты* – «Математический квест» (разработка задачко-головоломок для одноклассников), «Магазин мечты» (расчет стоимостей с использованием процентов), «Математическое лото» (создание дидактической игры); *аналитические проекты* – «Старинные меры длины», «Удивительное число нуль», «Геометрия в архитектуре школы»; *исследовательские мини-проекты* – «Зависимость роста растений от времени» (простые измерения и графики), «Симметрия в природе», «Математика вокруг нас».

2. Базовый уровень (7–9-е классы). Продолжительность: 4–6 недель. Формат: тематические или межпредметные проекты. Ученики модифицируют известные проекты, например, применяя классические математические методы к новым условиям или комбинируя разные подходы.

Примеры: Творческие проекты – «Геометрические иллюзии» (создание оптических обманов), «Составление сборника задач на проценты», «Конкурс задач ...», «Прямоугольная система координат: соревнование художников»; *аналитические проекты* – «Статистика школьного питания», «Оптимальный маршрут до школы», «Финансовая грамотность» (расчет банковских процентов), «Методы измерения величин: измерение углов, расстояний, площадей поверхностей, объемов фигур в пространстве»; *исследовательские проекты* – «Зависимость скорости реакции от возраста» (эксперимент и графики), «Измерение размеров. Применение подобия на практике (способ Фалеса, Жюль Верн, по фотографии, с помощью монеты)».

3. Исследовательский уровень (10–11-е классы). Продолжительность: 1–2 учебных года. Формат: научно-исследовательские проекты. Учащиеся переходят к созданию настоящего оригинальных исследований, когда они могут предложить собственные гипотезы и методы решения.

Примеры: «Оптимизация школьного расписания методами линейного программирования», «Анализ методов решения иррациональных уравнений», «Малая формула Симпсона для вычисления объемов тел и площадей поверхностей», «Исследование фракталов и их свойств», «Математическое моделирование эпидемических процессов».

Такой подход соответствует принципу «от простого к сложному» и позволяет избежать распространенной ошибки, когда от учащихся сразу требуют абсолютной новизны, не дав им возможности освоить классические методы математического исследования. Как показывает практика, проекты, повторяющие известные решения, но выполненные самостоятельно, приносят не меньше пользы для развития математического мышления, чем полностью оригинальные работы.

Особую ценность представляют проекты, в которых учащиеся повторяют исторические математические открытия. Например, воспроизведение доказательств теоремы Пифагора разными способами не только развивает логическое мышление, но и дает понимание того, как развивалась математическая наука. Такие «реконструкции» являются важным этапом в формировании исследовательских компетенций.

Важно отметить, что даже при работе с известными решениями проектная деятельность сохраняет все свои преимущества – она развивает самостоятельность, учит работать

с информацией, формирует навыки презентации результатов. При этом снижается психологическая нагрузка на учащихся, так как они знают, что их решение в принципе существует и может быть проверено.

Таким образом, проектная деятельность в математике должна выстраиваться как постепенный переход от воспроизведения известных решений к созданию оригинальных исследований. Такой подход позволяет сформировать прочную основу для подлинного математического творчества, избегая формализма и поверхностности в исследовательской работе.

Очень важно, чтобы на каждом уровне проектная деятельность была методически грамотно организована. На подготовительном этапе необходимо помочь учащимся сформулировать проблему, которая будет одновременно соответствовать их интересам и иметь четкую математическую составляющую. Например, при выборе темы «Оптимальные маршруты общественного транспорта» учащиеся должны понять, какие именно математические методы (теория графов, элементы оптимизации) они могут применить.

Содержательный этап реализации проекта требует от учителя тонкого баланса между предоставлением самостоятельности учащимся и своевременной методической поддержкой. Особенно ценными становятся проекты, в которых математическое содержание органично переплетается с другими предметными областями. Так, проект «Математическое моделирование экологических процессов» позволяет увидеть взаимосвязь математики, биологии и географии.

Завершающий этап проектной работы – презентация результатов – имеет особое значение в математических проектах. В отличие от гуманитарных предметов, где основное внимание уделяется устному выступлению, математические проекты требуют четкой демонстрации расчетов, графиков, формул и их обоснования. Это развивает у школьников важные навыки математической коммуникации.

В заключении отметим, что проектная деятельность представляет собой эффективный инструмент развития математического мышления, позволяющий преодолеть формальный характер традиционного обучения и раскрыть перед учащимися творческий потенциал математической науки. Реализация этого подхода требует системной работы и профессионального мастерства педагогов, но результаты такой работы полностью оправдывают затраченные усилия, способствуя формированию у школьников подлинного интереса к математике и развитию их интеллектуального потенциала.

Список литературы

1. Полат, Е. С. Современные педагогические и информационные технологии в системе образования : учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / Е. С. Полат, М. Ю. Бухаркина. – 3-е изд., стер. – М. : «Академия», 2010. – 368 с.
2. Сергеев, И. С. Как организовать проектную деятельность учащихся: Практическое пособие для работников общеобразовательных учреждений / И. С. Сергеев. – 2-е изд., испр. и доп. – М.: АРКТИ, 2005. – 80 с.