

РАЗВИТИЕ ПРОСТРАНСТВЕННОГО ВООБРАЖЕНИЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПОСРЕДСТВОМ ВИЗУАЛИЗАЦИИ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИИ

М. В. Писоренко

магистрант факультета начального и музыкального образования
Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

Т. В. Гостевич

кандидат педагогических наук, доцент
Могилевский государственный университет имени А. А. Кулешова

В статье раскрыты теоретико-методические аспекты использования визуализации математической информации как средства развития пространственного воображения у младших школьников. Приведены примеры применения различных техник визуализации при обучении математике младших школьников, даны рекомендации по их созданию и использованию для развития пространственного воображения обучающихся.

Ключевые слова: пространственное воображение, визуализация, математическая информация, младшие школьники.

Введение

Пространственное воображение, создание и оперирование образами, ориентация в реальном и воображаемом пространстве – важный компонент психического развития человека. Проблема его развития в младшем школьном возрасте рассматривалась в исследованиях А. В. Андрущенко, А. В. Белошистой, Л. С. Выготского, Е. С. Троцкой, А. Я. Цукарь, И. В. Шадринной, И. С. Якиманской и др.

Несмотря на многоплановость этих исследований, остались недостаточно изученными вопросы педагогического воздействия на формирование данного познавательного процесса, проблема методов, средств обучения, содержания, дидактических условий. Изменения, происходящие в последнее время в обществе и образовании, требуют пересмотра основных положений, касающихся развития у младших школьников пространственного воображения.

Математическая деятельность, с одной стороны, является средством развития пространственного воображения школьников, а с другой, требует от них определенного уровня его сформированности. Поэтому уже на I ступени общего среднего образования при обучении математике необходимо целенаправленно развивать пространственное воображение учащихся. Однако школьная практика показывает, что на уроках не всегда уделяется внимание формированию пространственного воображения у младших школьников. Основной акцент часто делается на запоминание и воспроизведение учебного материала. Задания на создание пространственных образов и оперирование ими предлагаются учащимся преимущественно на отдельных внеклассных занятиях, на уроках математики, как правило, редко, без определенной системы. Это приводит к тому, что развитие пространственного воображения в значительной мере идет стихийно.

Новая визуальная культура, технический прогресс, информатизация образования непосредственно отражаются на требованиях, предъявляемых к учителям для успешной деятельности по развитию пространственного воображения обучающихся. Применение визуальных форм усвоения учебной информации позволяет изменить характер обучения: ускорить восприятие, осмысление и обобщение информации, умение анализировать содержание научных понятий, структурировать информацию.

В то же время вопрос о визуализации математической информации как средства развития пространственного воображения у младших школьников учеными детально не рассматривался.

© Писоренко М. В., Гостевич Т. В., 2025

Основная часть

На современном этапе развития общества в связи с широким использованием в науке и технике графического моделирования роль пространственного воображения в овладении различными видами деятельности особенно возросла. Умение свободно оперировать пространственными образами рассматривается как одно из важнейших качеств человека. В связи с этим основной задачей современной школы является разностороннее развитие личности ученика, предполагающее необходимость сочетания учебной деятельности с деятельностью творческой, связанной с формированием у школьника всех познавательных процессов, в том числе и пространственного воображения.

Анализ психолого-педагогических исследований по проблеме развития воображения показывает, что пространственное воображение начинает свое постепенное формирование еще в раннем детстве. С ростом ребенка развиваются и зоны мозга, отвечающие за пространственное воображение. Дети, у которых оно с самого начала тренируется и систематически развивается, преуспевают не только в математике, но и в физике, черчении, иных дисциплинах, связанными с оперированием объектами в пространстве.

Как утверждал Л. С. Выготский [1], мышление и воображение не могут существовать друг без друга как отдельные самостоятельные единицы психической деятельности мозга; их развитие может происходить лишь в единстве. Изучая особенности развития пространственного мышления и воображения, А. В. Василенко [2] считает, что грань между ними практически отсутствует, воображение выступает как необходимый и неотъемлемый компонент развития мышления. Однако в процессе обучения математике учащихся нужно уметь видеть эту грань, четко обозначать и делать акцент в образовательном процессе не только на развитие пространственного мышления как такового, но и отдельно на развитие пространственного воображения.

И. В. Шадрина [3] отмечает, что для успешного решения геометрических задач ученикам необходимо обладать достаточно высоким уровнем развития пространственного воображения.

Пространственное воображение, по мнению А. В. Андрущенко [4], можно рассматривать как специфический вид деятельности, необходимой для решения задач, требующих ориентации как в видимом, так и в воображаемом пространстве.

И. С. Якиманская [5] выделила два основных компонента, входящих в структуру пространственного мышления: пространственные представления и пространственное воображение.

Пространственное представление чаще всего характеризуют как процесс, в результате которого создается вторичный и последующие пространственные образы объекта. Это все те образы, которые ребенок уже «накопил» в своем сознании, исходя из предыдущего опыта. На этом этапе ребенок легко описывает предмет, не имея его перед собой, основываясь лишь на своем мысленном представлении о нем. Пространственное воображение – как процесс создания новых пространственных образов, оперирование ими при решении задач на ориентировку в реальном и воображаемом пространстве.

Основной единицей пространственного мышления, по мнению И. С. Якиманской, является образ, в котором представлены пространственные характеристики объекта: форма, величина, взаиморасположение составляющих его элементов. Она выделила три типа оперирования пространственными образами (рис. 1).

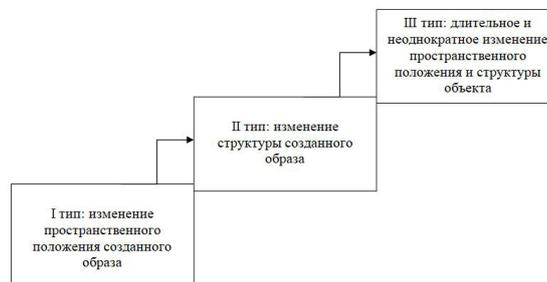


Рисунок 1 – Типы оперирования пространственными образами по И. С. Якиманской

В исследованиях А. Я. Цукаря [6] отмечается, что, мысленно представляя образы знакомых объектов, обучающиеся преобразовывают их во что-то новое. Поэтому каждому учителю необходимо учитывать индивидуальные особенности учащихся, чтобы правильно предлагать им задания и упражнения для развития пространственного воображения.

А. В. Белошистая [7] показала, что в процессе обучения математике младших школьников пространственное воображение играет важную роль, особенно при поиске решения текстовых задач, не связанных с реальной действительностью.

Авторы учебных пособий по математике для 1–4 классов Г. Л. Муравьева и М. А. Урбан [8–11] предлагают определенный спектр заданий, направленных на развитие познавательных процессов у школьников, в том числе и пространственного мышления. Однако в основном задания направлены на развитие первого структурного компонента данного вида мышления – пространственных представлений. Вместе с тем следует отметить, что в процессе обучения математике младших школьников, важно развивать оба компонента. Для развития пространственного воображения целесообразно предлагать учащимся задания на конструирование, изменение изучаемых образов реально существующих объектов, выполнение с ними мыслительных операций, связанных с «оглядыванием» этих образов; пространственное упорядочение полученных образов; различение объектов с точки зрения их геометрических свойств, расположения в пространстве; определение составляющих элементов, сходства и различий между разными объектами пространства.

Е. С. Троцкая [12] выделяет две большие группы пространственных способностей: пространственная визуализация, а также ориентация в пространстве. Пространственная визуализация представляет собой способность воспроизводить визуальные и пространственные образы с целью установления пространственных отношений между компонентами исходного образа. Ориентация в пространстве включает в себя способность ориентироваться на местности, изменять точку отсчета, читать схемы.

Умения моделировать пространственные образы, оперировать ими, мысленно изменять их взаимное расположение в пространстве становятся все более важными с развитием и распространением новых технологий, таких как обработка изображений, компьютерная графика, визуализация учебной информации. Под понятием «визуализация информации» чаще всего понимается графическое представление абстрактных данных для облегчения их восприятия человеком. Абстрактные данные включают как числовые, так и нечисловые данные, такие как текст и графическая информация. Следует также отметить, что способность к пространственному воображению является результатом длительного обучения и тренировки.

Принципы визуального представления учебной информации в руковорном графическом исполнении должны учитывать возрастные особенности школьника; образовательную ценность моделируемой информации; интегративную сущность графического визуального произведения, соединяющего черты как художественные, так и логические.

По мнению А. А. Вербицкого [13], процесс визуализации является свертыванием мыслительных содержаний в наглядный образ. Если ученик воспринял образ, то в дальнейшем этот образ может быть развернут и служить опорой адекватных мыслительных и практических действий.

Проблема визуализации учебной информации детально изучалась Д. Железным [14] и Э. Тафти [15]. В своих исследованиях они дают определения разнообразных приемов визуализации, приводят их классификации. Принципиально ученые считают актуальность и востребованность визуализации для обучающихся, простоту и краткость представленной информации, ее креативность, образность, точность и организованность, а также эстетическую привлекательность.

Среди основных методов визуализации выделяют: метод наблюдения, иллюстративные и демонстрационные методы. В последние годы в учебный процесс стали внедряться инновационные методы визуализации учебной информации: ментальные карты, инфографика, «фишбоун», кроссенс, кластерные диаграммы и схемы, «лента времени», «скрайбинг» и др.

Приведем краткую характеристику методов визуализации и примеры заданий с их использованием, которые применялись в процессе обучения математике младших школьников с целью развития у них пространственного воображения.

Ментальная карта позволяет эффективно структурировать и обрабатывать математическую информацию. Строить ее целесообразно вместе с учениками на листе бумаги, используя цветные ручки или маркеры. Главное место в ментальной карте – это ключевое слово, идея, которую учитель визуализирует для ученика в виде знакомых образов, остальные элементы являются дополнением и раскрытием главной идеи. Структура ментальной карты позволяет постоянно дополнять её новой информацией. Например, во втором классе при изучении темы «Периметр многоугольника» ученикам предлагается измерить стороны многоугольника, а затем найти сумму длин всех его сторон, т.е. периметр [11, с. 60]. В процессе выполнения различных практических заданий на вычисление периметра пятиугольника, шестиугольника, прямоугольника, квадрата у школьников формируется понятие «периметр». После изучения данной темы целесообразно нарисовать ментальную карту. Пример ментальной карты «Периметр», созданной вместе с учениками второго класса с целью закрепления способа нахождения периметра геометрических фигур, показан на рис. 2. В третьем классе данную карту необходимо дополнить новой информацией, добавив формулы для вычисления периметра прямоугольника и квадрата, с которыми школьники знакомятся по требованиям учебной программы. В качестве творческого задания можно предложить ученикам самостоятельно написать формулы для вычисления периметра треугольника, пятиугольника и шестиугольника.

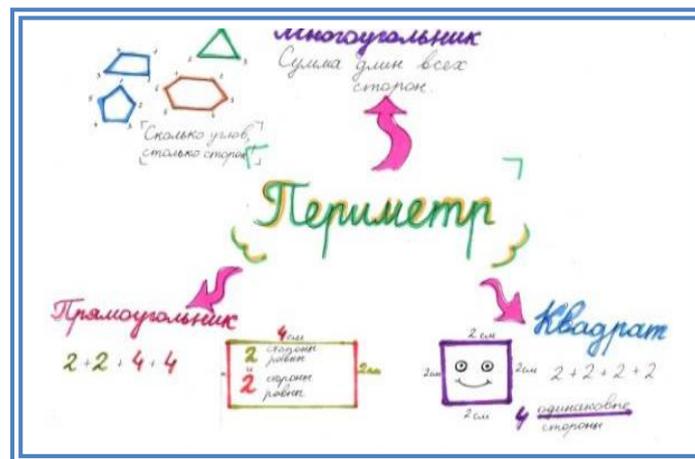


Рисунок 2 – Ментальная карта «Периметр» (2 класс)

При составлении ментальных карт каждый ученик может продемонстрировать свою индивидуальность в восприятии, обработке и представлении учебной информации. Данный вид деятельности способствует повышению мотивации к изучению математического материала, развивает у младших школьников пространственное воображение, творческие способности.

Инфографика сочетает текст и графическое изображение, построенное с целью доступно и убедительно пересказать ту или иную тему, донести какой-то факт учащимся. Другими словами, это простое и наглядное графическое представление информации об объектах, включая сложные взаимоотношения между ними. Правильно построенные графики, диаграммы, рисунки гораздо лучше воспринимаются и запоминаются младшими школьниками. Соблюдается основной принцип наглядности: необходимо учить детей работать с информацией, правильно ее анализировать, осмысливать, представлять и изображать. При этом следует отметить, что инфографика на уроке может применяться в двух аспектах. Инфографику

создает учитель для решения образовательных задач (например, для привлечения внимания ученика к изучению новой темы) и показывает на уроке ее как готовый продукт. В этом случае инфографика выступает в качестве средства наглядности. Если на уроке учитель вместе с учениками создает инфографику или предлагает группе учащихся самостоятельно ее создать после изучения нового материала, выделяя в нем ключевые моменты, то инфографика уже рассматривается как средство визуализации учебного материала.

В процессе создания инфографики школьники представляют, запоминают и осмысливают большой объем информации. Основная задача инфографики – взять сложную информацию и с помощью разнообразных акцентов сделать ее понятной и удобной для запоминания. Для лучшего усвоения материала учащимся можно предложить в качестве домашнего задания создать инфографику. Пример фрагмента инфографики по теме «Нумерация однозначных чисел», выполненного учеником первого класса, показан на рис. 3. Для каждой цифры он построил дом. В результате у него получился небольшой «городок», состоящий из 10 цифр.



Рисунок 3 – Инфографика «Город цифр» (1 класс)

Использование инфографики в различных формах обучения математике (урочной и внеурочной) позволяет решить целый ряд педагогических задач: интенсификация обучения, активизация учебной и познавательной деятельности, формирование и развитие пространственного воображения и визуального мышления, зрительного восприятия, передача знаний и распознавание образов.

С помощью метода визуализации «Фишбоун» («Рыбий скелет») можно сконструировать задание на развитие пространственного воображения таким образом, чтобы младший школьник без лишнего текста и пояснений четко видел перед собой задание, варианты ответа и возможно его решение.

Схема «Фишбоун» изображается в виде скелета рыбы, состоящего из головы рыбы, позвоночника и хвоста. В зависимости от возраста детей рыба может располагаться горизонтально или вертикально. Для младшего школьного возраста лучше использовать горизонтальную форму расположения рыбы. На изображение головы помещают проблему, вопрос или тему, рисунок объекта, которые необходимо проанализировать. Позвоночник состоит из ребер, на которых размещают причины, вызвавшие проблему; основные понятия темы, факты; структурные элементы объекта. Иногда большие ребра могут иметь маленькие ребра, на которых содержится дополнительная информация. На изображении хвоста ученик должен написать, как разрешить проблему; ответить на вопрос; сделать вывод и т. д. Этот прием целесообразно применять на уроках математики при закреплении изученного материала, обобщении и систематизации знаний. Пример использования в третьем классе схемы «Фишбоун» при систематизации знаний по теме «Величины. Единицы измерения величин» показан на рис. 4.

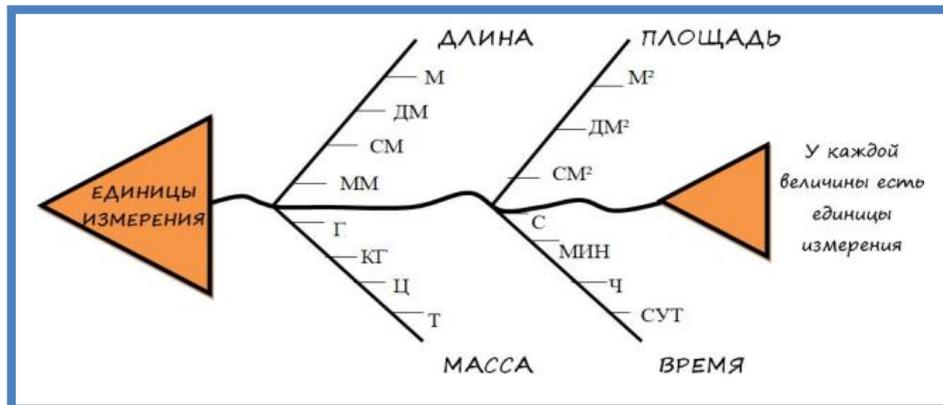


Рисунок 4 – «Фишбоун» (3 класс)

Учащимся четвертого класса после изучения темы «Пространственные тела» предлагалась схема «Фишбоун» (рис. 5), содержащая задание на развитие пространственного воображения. Школьники должны были внимательно рассмотреть фотографию здания, размещенную на голове рыбы, и из данных пространственных тел, расположенных на ребрах рыбы, построить модель здания; сделать вывод: чтобы построить современное здание, вначале надо построить его модель, которая может состоять из моделей нескольких пространственных тел.

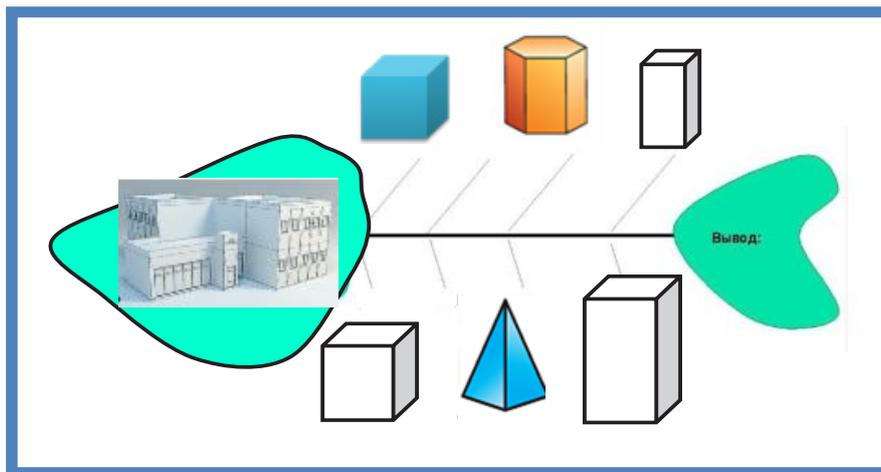


Рисунок 5 – «Фишбоун» (4 класс)

Одним из интерактивных приемов визуализации, соответствующих личностно-ориентированному подходу в обучении младших школьников, является «Кроссенс». Он изображается в виде квадрата, разделенного на 9 секторов. Все квадраты, кроме центрального, уже заполнены картинками, которые связаны каким-то образом между собой. Связи могут быть как поверхностными, так и глубокими. Учащиеся путем построения ассоциативных цепочек между картинками должны расшифровать объединяющее их математическое понятие и написать его в центре. Пример кроссенса, который разгадали школьники второго класса по теме «Угол», дан на рис. 6.

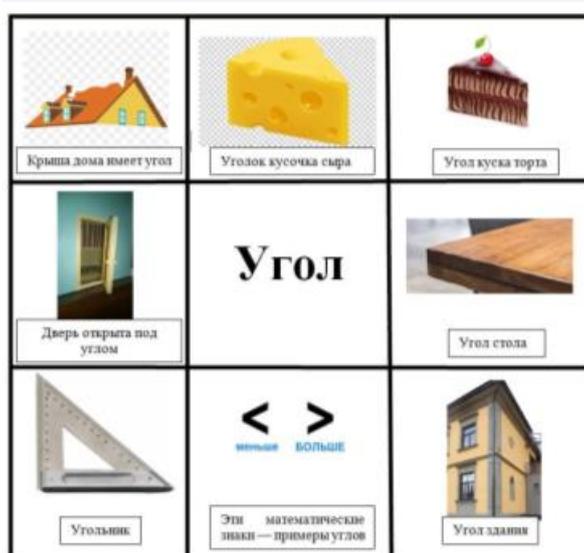


Рисунок 6 – Кроссенс (2 класс)

При работе с кроссенсом учащиеся сравнивают образы предметов, их расположение в пространстве, находят общие признаки, что, в свою очередь, способствует развитию у них пространственного воображения. Внедрение данной техники визуализации в уроки математики позволяет школьникам высказывать собственную точку зрения, аргументировать и обосновывать выводы. На протяжении всего урока учащиеся выступают в роли исследователей, они учатся работать в команде, задавать вопросы.

Следует также отметить: чтобы развивать у учащихся пространственное воображение, раскрывать их творческие способности, учителю нужно не только продумывать этапы современного урока, но и правильно выбирать техники визуализации учебной информации. Они должны соответствовать возрастным особенностям учащихся, применяться для конкретного этапа урока математики в соответствии с целями и задачами урока.

Заключение

Таким образом, анализ психолого-педагогических исследований позволил сделать вывод о том, что младший школьный возраст является наиболее благоприятным для целенаправленного формирования пространственного воображения.

Применение разнообразных техник визуализации математической информации открывает новые возможности для развития младших школьников. Они с интересом погружаются в удивительный и занимательный мир математики, учатся видеть необычное в простом и занимательное в повседневном. Ученики с удовольствием рисуют ментальные карты, создают инфографику, разгадывают кроссенсы и др.

Систематическое использование методов визуализации в процессе обучения математике младших школьников не только повышает уровень усвоения математической информации, но и способствует развитию у них пространственного воображения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. **Выготский, Л. С.** Воображение и творчество в детском возрасте / Л. С. Выготский. – СПб. : СОЮЗ, 1997. – 96 с.
2. **Василенко, А. В.** Психолого-педагогические условия развития пространственного мышления учащихся / А. В. Василенко // Наука и школа. – 2013. – № 4. – С. 69–72.
3. **Шадрина, И. В.** Методика обучения геометрии в начальной школе : учебное пособие для вузов / И. В. Шадрина. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : Издательство Юрайт, 2024. – 203 с.

4. Андрущенко, А. В. Развитие пространственного воображения на уроках математики : 1–4 кл. : пособие для учителя / А. В. Андрущенко. – М. : ВЛАДОС, 2003. – 136 с.
5. Якиманская, И. С. Развитие пространственного мышления школьников / И. С. Якиманская. – М. : Педагогика, 1980. – 240 с.
6. Цукарь, А. Я. Развитие пространственного воображения : задания для учащихся / А. Я. Цукарь. – СПб. : СОЮЗ, 2000. – 144 с.
7. Белошистая, А. В. Обучение математике с учетом индивидуальных особенностей ребенка / А. В. Белошистая // Вопросы психологии. – 2001. – № 5. – С. 116–123.
8. Муравьёва, Г. Л. Математика : учебное пособие для 1 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Часть 1 / Г. Л. Муравьёва, М. А. Урбан. – Минск : НИО, 2019. – 103 с.
9. Муравьёва, Г. Л. Математика : учебное пособие для 1 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Часть 2 / Г. Л. Муравьёва, М. А. Урбан. – Минск : НИО, 2019. – 127 с.
10. Муравьёва, Г. Л. Математика : учебное пособие для 2 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Часть 1 / Г. Л. Муравьёва, М. А. Урбан. – Минск : НИО, 2020. – 135 с.
11. Муравьёва, Г. Л. Математика : учебное пособие для 2 класса учреждений общего среднего образования с русским языком обучения. Часть 2 / Г. Л. Муравьёва, М. А. Урбан. – Минск : НИО, 2020. – 135 с.
12. Троцкая, Е. С. Особенности развития пространственного мышления младших школьников / Е. С. Троцкая ; Моск. гор. пед. ун-т, Ин-т педагогики и психологии образования ; ред.-сост. А. И. Савенков. – М. : Перо, 2017. – С. 172–176.
13. Вербицкий, А. А. Активное обучение в высшей школе: контекстный подход / А. А. Вербицкий. – М. : Высшая школа, 1991. – 207 с.
14. Желязны, Д. Говори на языке диаграмм: Пособие по визуальным коммуникациям для руководителей / Д. Желязны. – Пер. с англ. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2004. – 220 с.
15. Тафти, Э. Представление информации / Э. Тафти. – Graphics Press, 1990. – 70 с.

Поступила в редакцию 17.02.2024 г.

Контакты: marina.pinko@mail.ru (Писоренко Марина Витальевна), gostevich@m.msu.by (Гостевич Татьяна Васильевна)

Pisorenko M. V., Gostevich T. V. DEVELOPMENT OF SPATIAL IMAGINATION IN PRIMARY SCHOOL CHILDREN THROUGH VISUALIZATION OF MATHEMATICAL INFORMATION

The article reveals the theoretical and methodological aspects of using the visualization of mathematical information as a means of developing spatial imagination in primary school children. Examples of applying various visualization techniques in teaching mathematics to primary school children are provided, along with recommendations for their creation and utilization to enhance students' spatial imagination.

Keywords: spatial imagination, visualization, mathematical information, primary school children.