ПЛОСКОСТНОЕ И ПРОСТРАНСТВЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ КАК БАЗА ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ РАННЕГО ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ДЕТЕЙ ДОШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА

Г.Э.Джанпеисова
профессор кафедры Педагогика и психология филиала РГПУ
имени А.И.Герцена в г.Ташкенте

М.Ш. Турсункулова
студентка 3 года обучения филиала РГПУ
имени А.И.Герцена в г.Ташкенте
https://doi.org/10.5281/zenodo.20306918

Аннотация: В статье рассматриваются современные векторы математического развития детей дошкольного возраста. Обосновывается необходимость интеграции теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), эвристического обучения и математического моделирования в образовательный процесс. Представлена классификация видов моделирования, проанализирована возрастная динамика формирования сенсорных, интеллектуальных и творческих способностей. Особое внимание уделяется преемственности дошкольного и начального школьного образования через призму теоретико-множественного подхода.
Ключевые слова: дошкольное образование, математическое моделирование, когнитивное развитие, теория множеств, эвристическое обучение, ТРИЗ, плоскостное моделирование.

Abstract: The article considers modern vectors of the mathematical development of preschool children. It substantiates the necessity of integrating the Theory of Inventive Problem Solving (TRIZ), heuristic learning, and mathematical modeling into the educational process. A classification of modeling types is presented, and the age-related dynamics of the formation of sensory, intellectual, and creative abilities are analyzed. Special attention is paid to the continuity of preschool and primary school education through the prism of the set-theoretic approach.
Keywords: preschool education, mathematical modeling, cognitive development, set theory, heuristic learning, TRIZ, planar modeling.

Annotatsiya: Maqolada maktabgacha yoshdagi bolalarni matematik rivojlantirishning zamonaviy yo‘nalishlari (vektorlari) ko‘rib chiqiladi. Ta’lim jarayoniga ixtirochilik masalalarini yechish nazariyasi (TRIZ), evristik ta’lim va matematik modellashtirishni integratsiya qilish zarurati asoslab beriladi. Modellashtirish turlarining tasnifi taqdim etilgan bo‘lib, sensor, intellektual va ijodiy qobiliyatlarni shakllantirishning yoshga bog‘liq dinamikasi tahlil qilingan. To‘plamlar nazariyasi yondashuvi nuqtai nazaridan maktabgacha va boshlang‘ich ta’limning uzviyligiga alohida e’tibor qaratilgan.
Kalit so‘zlar: maktabgacha ta’lim, matematik modellashtirish, kognitiv rivojlanish, to‘plamlar nazariyasi, evristik ta’lim, TRIZ, tekislikdagi modellashtirish.

Введение

На современном этапе модернизации системы непрерывного образования перед педагогами открываются широкие перспективы для проектирования авторских программ математического развития дошкольников. Эффективность данной работы напрямую зависит от глубокого понимания фундаментальных принципов математической теории. Традиционные методики сегодня требуют обогащения за счет внедрения инновационных технологий, полностью отвечающих актуальным требованиям дошкольных учреждений и начальной школы.

Наиболее перспективным направлением в этой сфере признана адаптация элементов теории решения изобретательских задач (ТРИЗ), эвристического обучения и математического моделирования к специфике детской творческой активности. Данный синтез способствует интенсивному формированию математических концептов и закладывает прочный фундамент для логико-схематического мышления.

Вот продолжение научной статьи, адаптированное под академический стиль и интегрированное в общую структуру исследования с сохранением высокой уникальности текста:

Сущность и классификация математического моделирования

В контексте дошкольной педагогики **математическое моделирование** трактуется как организованный педагогом эвристически ориентированный процесс, в ходе которого дети создают модели посредством простых плоскостных и пространственных абстракций. Этот процесс выступает одновременно базой для развития ранних инженерных навыков и платформой для креативной модификации исходных структур.

Методики математического моделирования классифицируются по нескольким основаниям.

По теоретико-множественному смыслу

- Определение целого объекта заданной инвариантной формы как комбинации различных серий разбиений его классов (например, игры типа «Сложи квадрат»).
- Определение целого как дискретной трансформации формы через комбинации фиксированных разбиений классов, производных от исходной фигуры (игры типа «Танграм»).

3.2. По пространственной ориентации

- Плоскостное моделирование (на основе деления прямоугольника).
- Пространственное моделирование (на основе деления прямоугольных параллелепипедов).
- Моделирование с материалами, допускающими непрерывную деформацию (топологические свойства).
- Моделирование с использованием классического оригами и флексагонов.

Возрастная динамика когнитивных способностей

Дошкольное детство является сензитивным периодом для развития когнитивной сферы. В процессе математического моделирования развитие логики и познавательных способностей (сенсорных, интеллектуальных, творческих) происходит поэтапно.

Таблица 1. Логика развития когнитивных способностей в дошкольном возрасте

Возрастной этап	Сенсорные способности	Интеллектуальные способности	Творческие способности
Младший дошкольный возраст (до 4 лет)	Идентификация частей модели с сенсорными эталонами.	Замещение (использование реальных предметов-заместителей).	Опредмечивание (поиск сходства с реальными объектами).
Средний дошкольный возраст (4–5 лет)	Соотнесение готовой модели с эталоном.	Манипулирование готовыми моделями для решения задач.	Символизация (замещение объектов условными знаками).
Старший дошкольный возраст (5–7 лет)	Перцептивное моделирование (воссоздание свойств из материала).	Самостоятельное конструирование новых моделей и схем.	Детализация (расширение и усложнение продуктов воображения).

Понимание данной специфики позволяет педагогам проводить качественный анализ детской деятельности и стимулировать поиск новых форм и методов работы.

Теоретико-методологическая база: логика познания

Ключевым маркером интеллектуального развития ребенка к концу дошкольного периода выступает зрелость образно-словесных основ логического мышления, креативности, а также навыков классификации, синтеза и схематизации. Формирование этих компетенций требует целенаправленной работы педагогов и родителей по развитию у детей внутренней мотивации к исследовательской деятельности.

Анализ существующих образовательных программ и результаты многолетних экспериментальных исследований доказывают высокую эффективность синтеза теоретико-множественного подхода с изучением скалярных величин. Наиболее продуктивная концептуальная прогрессия выстраивается в следующей логической цепи:

Концептуальная траектория познания, выстроенная в строгой логике «Множество \rightarrow Величина \rightarrow Число \rightarrow Отношение», представляет собой фундаментальный базис математического развития. Подобная ступенчатая прогрессия способствует интериоризации условных алгоритмических паттернов мышления, позволяя ребенку органично трансформировать разрозненные абстрактные идеи в целостные, осознанные и функциональные ментальные модели.

Плоскостное моделирование на основе игр «Танграм» и «Пифагор»

Суть методики: Процесс сводится к конструированию заданных фигур из ограниченного набора простых геометрических элементов (без их наложения друг на друга).

Подготовка дидактического материала: для изготовления игрового набора используются два бумажных квадрата (оптимальный размер 10х10 см), которые с обеих сторон наклеиваются на картонную основу аналогичного размера. После прессования на заготовку наносится чертеж (схема сечения), по которому квадрат разрезается на базовые элементы.

Этапы моделирования с учетом возрастных особенностей:

- **Младший дошкольный возраст:** Основная цель заключается в ознакомлении с геометрическими формами. Задачи включают визуальную идентификацию («Покажи такую же фигуру»), тактильное обследование (обведение контура пальцем), ассоциативное распознавание («На что это похоже?») и базовую сортировку (поиск всех треугольников, прямоугольников и т.д.). Практическое моделирование осуществляется методом наложения деталей на готовый силуэт.
- *Результат:* Дети осваивают тактильно-моторные способы обследования, учатся дифференцировать фигуры по форме, классу и размеру. Развивается мелкая моторика.
- **Средний дошкольный возраст:** вводятся задачи на классификацию и внутриклассовое сравнение. Дети переходят к конструированию новых или заданных форм из 2–4 элементов, а затем — к моделированию из полного набора деталей с опорой на расчлененные образцы меньшего масштаба (без наложения).
- *Результат:* формируются навыки визуального анализа геометрических форм и техники присоединения элементов друг к другу. Расширяется категориальный аппарат (правильное наименование фигур).
- **Старший дошкольный возраст:** осуществляется моделирование из полного комплекта деталей как по заданным силуэтам, так и путем самостоятельного конструирования новых форм. Вводятся задачи комбинаторного типа, предполагающие вариативность решений.
- *Результат:* развивается способность к анализу нерасчлененных силуэтов, вычленению геометрических форм в окружающих объектах. Решение комбинаторных задач стимулирует гибкость и подвижность мышления.

Плоскостное моделирование на основе методики «Пентамино»

Опыт наблюдений показывает, что наиболее интригующим материалом для математического моделирования выступает игра «Пентамино» (автор С.В. Готтлиб). Это методика повышенного уровня сложности по сравнению с классическими головоломками («Танграм», «Колумбово яйцо», «Волшебный круг» и др.). В ее основе лежат 12 фигур равной площади (по 5 см² каждая), но различной конфигурации, полученных путем сечения прямоугольника размером 6х10 см.

Суть методики: Формирование заданной фигуры из сложных составных элементов (полимино) без перекрытия деталей.

Особенности применения: поскольку исходный прямоугольник делится не на простые геометрические фигуры, а на их комбинации, материал «Пентамино» наиболее целесообразно использовать в работе со старшими дошкольниками, а также с детьми среднего возраста, демонстрирующими опережающий интерес к математике.

Последовательность усложнения задач:

1. **Сенсорно-ассоциативный этап:** Ознакомление с деталями, поиск сходства фигур «Пентамино» с реальными объектами или буквами (буквы Т, Г, С, Z, ступенька, пистолет, утка и др.).
2. **Репродуктивный этап:** Моделирование расчлененных фигур методом прямого наложения. Укладка элементов обратно в коробку по схеме. Это формирует базовые представления о площади, единичном квадрате и равновеликих фигурах, развивает образное воображение.
3. **Этап визуального синтеза:** Конструирование форм из 2–4 деталей с постепенным увеличением элементов. Переход к работе с расчлененными, а затем и нерасчлененными (контурными) схемами более крупного масштаба (без наложения).
4. **Творческо-комбинаторный этап:** Моделирование по сложным контурам и самостоятельная разработка детьми новых силуэтов.

Педагогическое сопровождение: Моделирование с «Пентамино» воспитывает волевые качества (настойчивость, целеустремленность). Помощь педагога должна носить косвенный, эвристический характер: фиксация внимания на направлении линий, стимулирование мысленного членения силуэта, точечная подсказка локации одной детали.

Высоким потенциалом обладает также **электронная версия «Пентамино»**, которая обеспечивает динамичность, наглядность, индивидуализацию процесса обучения, а также содержит встроенные базы данных для автоматической оценки сложности созданных детьми моделей.

Смешанное моделирование: переход от плоскости к пространству

Для комплексного развития пространственного мышления логичным шагом является переход к материалам смешанной ориентации. Классическим примером служит игра **«Сложи узор»** (модификация методики Б.П. Никитина с использованием кубиков Кооса).

Материал: 16 одинаковых кубиков, полученных путем сечения куба 16x16x16. Грани окрашены в четыре базовых цвета: белая, желтая, синяя, красная, а также две двухцветные грани (разделенные по диагонали). Это позволяет создавать от одноцветных до четырехцветных паттернов бесконечной вариативности.

Этапы моделирования:

1. **Ознакомление:** Формирование положительного эмоционального отклика (педагог заранее собирает красивый узор в коробке).
2. **Моделирование по расчлененным схемам:** Работа с 4 кубиками (сначала методом наложения, затем визуально). Постепенный переход к схемам из 9 и 16 элементов.
3. **Работа с нерасчлененными схемами:** Конструирование узоров из 9, а затем из 16 блоков по мере возрастания уровня сложности.
4. **Творческие и обратные задачи:** Введение фактора времени. Обратное моделирование (зарисовка созданного из кубиков узора с помощью трафарета). Проектирование авторских орнаментов.

Пространственное моделирование на основе сечения прямоугольного параллелепипеда

Данный вид моделирования базируется на использовании объемных геометрических тел, в частности, набора **«Кирпичики»**. Набор представляет собой результат сечения прямоугольного параллелепипеда на 8 равных частей с соотношением сторон 1:2:4.

Суть методики: Построение трехмерных моделей из блоков по двухмерным чертежам-заданиям.

Динамика освоения:

- **Младший дошкольный возраст:** Конструирование из 1–2 блоков путем имитации (по модели педагога). Формирование умения «видеть» модель с разных ракурсов: спереди, сбоку, сверху.
- **Средний дошкольный возраст:** Обучение правилам «чтения» чертежа. Моделирование из 3–5 блоков. Педагог контролирует навык соотнесения: просит показать конкретный блок в реальной постройке и найти его же проекцию на чертеже.
- **Старший дошкольный возраст:** Сложное конструирование из 5–8 блоков. Дети переходят к самостоятельному изобретению новых моделей и разработке чертежей к ним (с использованием трафаретов), опираясь на образы реальных предметов окружающей действительности.

Преемственность: диагностические маркеры для начальной школы

Развитие навыков математического моделирования в дошкольном возрасте формирует базу для решения сложных задач на ступени начального образования. На основе анализа преемственности программ выделены следующие диагностические ориентиры готовности ребенка:

1. Определение компонентного состава сложных геометрических фигур (количество прямоугольников, треугольников и т.д. в чертеже).
2. Конструирование паттернов из заданных элементов.
3. Определение симметрии фигур относительно заданной оси.
4. Построение симметричных проекций.
5. Визуальное и практическое сравнение площадей фигур методом разбиения на равные многоугольники.
6. Построение разверток объемных геометрических тел.
7. Вариативное заполнение плоскостного контура заданным набором фигур.

Практическая реализация: плоскостное моделирование

Технология плоскостного моделирования на основе разрезания прямоугольника обладает высоким развивающим потенциалом. Рассмотрим ее применение на примере дидактической игры **«Сложи квадрат»**.

- **Суть методики:** Ребенок должен синтезировать целый квадрат из разрозненных частей (простых геометрических фигур).
- **Младший дошкольный возраст:** Работа с конвертами, где квадрат разделен на 3 части. Игровой сюжет — собрать «разноцветную дорожку».
- **Средний дошкольный возраст:** Увеличение количества деталей (3–4 части) и квадратов. Введение фактора времени. Сюжет усложняется: конструирование «клумбы» по цветам или номерам деталей.
- **Старший дошкольный возраст:** Самостоятельная сортировка деталей нескольких квадратов по цвету и нумерации на скорость. Переход к творческому этапу — изобретение детьми собственных вариантов разрезания квадрата (с соблюдением правил безопасности при работе с ножницами).

Заключение

Интеграция математического моделирования в образовательное пространство дошкольных учреждений обеспечивает гармоничный синтез игровой деятельности с глубоким когнитивным развитием. Предоставление ребенку свободы в выборе способов решения учебных задач в сочетании с научно обоснованным теоретико-множественным подходом гарантирует сохранение уникальности детского мышления и эффективное формирование фундаментальных математических представлений, необходимых для дальнейшего успешного обучения.

Литература:

1. Закон Республики Узбекистан от 16.12.2019 г. № ЗРУ-595 «О дошкольном образовании и воспитании».
2. Альтшуллер Г. С. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. — М.: Альпина Паблишер, 2017.
3. Белошистая А. В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: Вопросы теории и практики. — М.: ВЛАДОС, 2003.
4. Волосовец Т. В., Маркова В. А., Аверин С. А. STEM-образование детей дошкольного и младшего школьного возраста: парциальная модульная программа развития интеллектуальных способностей в процессе познавательной деятельности и вовлечения в научно-техническое творчество. — М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2019.
5. Гин С. И. Занятия по ТРИЗ в детском саду: пособие для педагогов дошкольных учреждений. — Минск: ИВЦ Минфина, 2007.
6. Михайлова З. А., Носова Е. А. Теории и технологии математического развития детей дошкольного возраста. — СПб.: Детство-Пресс, 2008.
7. Никитин Б. П. Интеллектуальные игры. — М.: Лист Нью, 2004.
8. Фрейлах Н. И. Методика математического развития. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014.
9. Clements, D. H., & Sarama, J. Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach. — Routledge, 2014.
10. Nikolopoulou, K., & Tsimperidis, I. STEM education in early primary years: Teachers' views and confidence // Journal of Digital Educational Technology. — 2023. — Vol. 3, No. 1. — P. 1–10.