МАТЕМАТИКА ОТКРЫТИЙ: КАК ЭВРИСТИКА ТРАНСФОРМИРУЕТ МЫШЛЕНИЕ ДОШКОЛЬНИКА

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

А.Жданова
студентка 3 года обучения филиала РГПУ
имени А.И.Герцена в г.Ташкенте
https://doi.org/10.5281/zenodo.20313386

Аннотация: В статье рассматривается эвристический подход к математическому развитию детей дошкольного возраста как концептуальная альтернатива традиционной репродуктивной трансляции знаний. Раскрываются методологические основы образовательной эвристики, а также специфика интеграции инновационных педагогических технологий: проблемно-эвристического диалога, наглядного логико-математического моделирования и элементов ТРИЗ. Описан расширенный инструментарий педагога, включающий когнитивные, креативные и организационно-деятельностные методы (вживание, инверсия, метод фокальных объектов, конструирование правил). Обосновано, что систематическое конструирование эвристических образовательных ситуаций переводит математику из абстрактной знаковой системы в инструмент самостоятельного смыслового познания. Доказано, что подобная практика закладывает прочный фундамент для формирования алгоритмического, креативного и раннего инженерного мышления дошкольников, обеспечивая преемственность с начальной ступенью образования.
Ключевые слова: дошкольное образование, математическое развитие, образовательная эвристика, эвристическое обучение, когнитивное развитие, ТРИЗ-технологии, логико-математическое моделирование, раннее инженерное мышление.

Abstract: The article considers the heuristic approach to the mathematical development of preschool children as a conceptual alternative to the traditional reproductive transmission of knowledge. It reveals the methodological foundations of educational heuristics, as well as the specifics of integrating innovative pedagogical technologies: problem-heuristic dialogue, visual logical-mathematical modeling, and TRIZ elements. The article describes an expanded pedagogical toolkit that includes cognitive, creative, and organizational-activity methods (empathy, inversion, the method of focal objects, rule construction). It is substantiated that the systematic design of heuristic educational situations transforms mathematics from an abstract sign system into an instrument for independent semantic cognition. It is proven that such practice lays a solid foundation for the formation of algorithmic, creative, and early engineering thinking in preschoolers, ensuring continuity with primary education.
Keywords: preschool education, mathematical development, educational heuristics, heuristic learning, cognitive development, TRIZ technologies, logical-mathematical modeling, early engineering thinking.

Annotatsiya: Maqolada maktabgacha yoshdagi bolalarni matematik rivojlantirishga evristik yondashuv bilimlarni an’anaviy reproduktiv uzatishga konseptual muqobil sifatida ko‘rib chiqiladi. Ta’lim evristikasining metodologik asoslari, shuningdek, innovatsion pedagogik texnologiyalarni (muammoli-evristik muloqot, ko‘rgazmali mantiqiy-matematik modellashtirish va TRIZ elementlari) joriy etishning o‘ziga xos xususiyatlari ochib berilgan. Kognitiv, kreativ va tashkiliy-faoliyatli metodlarni (empatia, inversiya, fokal obyektlar metodi, qoida yaratish) o‘z ichiga olgan

pedagogning kengaytirilgan amaliy vositalari tavsiflangan. Evristik ta’lim vaziyatlarini muntazam loyihalashtirish matematikani mavhum belgilar tizimidan mustaqil ma’noviy bilish vositasiga aylantirishi asoslab berilgan. Bunday amaliyot maktabgacha yoshdagi bolalarda algoritmik, ijodiy va ilk muhandislik tafakkurini shakllantirish uchun mustahkam poydevor yaratishi va boshlang‘ich ta’lim bilan uzviylikni ta’minlashi isbotlangan.

Kalit so‘zlar: maktabgacha ta’lim, matematik rivojlanish, ta’lim evristikasi, evristik ta’lim, kognitiv rivojlanish, TRIZ texnologiyalari, mantiqiy-matematik modellashtirish, ilk muhandislik tafakkuri.

Введение: Истоки и развитие базовых концептов образовательной эвристики

Термин «эвристика» (от греч. *heureka* — «я нашел») был введен древнегреческим математиком Паппом Александрийским (III в. н. э.) для обозначения методов решения задач, принципиально отличающихся от формально–логических и традиционных математических алгоритмов. Однако задолго до этого Сократ и его последователи фактически разработали эвристическую систему вербального обучения. Эта система приводила к созданию личностно значимых для учеников образовательных продуктов, а не к простому воспроизведению известных фактов. Таким образом, исторически эвристика понималась как деятельность, объединяющая нормативное и интуитивное познание компонентов окружающего мира.

В XVI–XVII веках идеи древнегреческих мыслителей, заложивших основы эвристики, нашли достойное отражение в трудах выдающихся математиков и философов: Б. Больцано, Х. Вольфа, Г. Галилея, Г. Лейбница и других. Их исследования сформировали методологическую базу для развития в XX веке различных направлений эвристики: кибернетической (Е. А. Александров, М. В. Мдивани), изобретательской (Г. С. Альтшуллер, А. В. Антонов, Г. Я. Буш) и психолого–педагогической (В. Н. Пушкин, П. Я. Гальперин, А. В. Хуторской, Г. П. Щедровицкий).

Исторически формированию образовательной эвристики предшествовали концепции проблемного (А. В. Брушлинский, В. С. Библер, И. Я. Лернер, М. И. Махмутов) и развивающего (Д. Б. Эльконин, В. В. Давыдов, Л. В. Занков) обучения.

В отличие от проблемного обучения, суть которого заключается в усвоении учеником заданного предметного материала через выдвижение педагогом специальных познавательных задач (проблем), эвристическое обучение ориентирует всех субъектов образовательного процесса на достижение заранее неизвестного результата. В противовес развивающему обучению, акцентирующему внимание на учебной деятельности для стимулирования теоретического мышления, эвристика делает упор не только на развитии самого ребенка, но и на конструировании всех компонентов его образовательной траектории.

Цель эвристического обучения — создание личного образовательного опыта и продуктов, направленных на конструирование будущего в соотношении с известными культурно–историческими аналогами. Ученик самостоятельно ставит образовательные цели, открывает знания, осваивает методологию и создает образовательные продукты, обеспечивая тем самым личностную значимость, вариативность и конструктивную эволюцию своего образования.

Базовые концепты образовательной эвристики

Для применения в математическом развитии дошкольников необходимо выделить следующие ключевые понятия:

- **Эвристика:** целенаправленная человеческая деятельность, ориентированная на создание субъективно или объективно нового, значимого продукта.

- **Фундаментальные образовательные объекты:** узловые точки основных образовательных областей, благодаря которым происходит реальное познание сферы и конструируется идеальная система знаний о ней.
- **Культурно–исторические аналоги:** признанные продукты познания, полученные учеными и экспертами в процессе исследования тех же фундаментальных объектов, которые изучают ученики.
- **Индивидуальная образовательная траектория:** персональный путь реализации личностного потенциала субъекта образования (совокупности организационно–деятельностных, когнитивных, творческих и иных способностей).
- **Эвристическая образовательная ситуация:** ситуация актуализации скрытого незнания. Это базовая единица эвристического обучения, возникающая спонтанно или организуемая педагогом, требующая разрешения через эвристическую деятельность всех участников.

Основные принципы эвристического обучения

- **Личностное целеполагание:** образование каждого ученика происходит на основе и в соответствии с его собственными целями.
- **Выбор индивидуальной образовательной траектории:** ученик имеет право на осознанный и согласованный с педагогом выбор ключевых компонентов своего образования.
- **Метапредметная основа содержания:** фундамент образовательных областей составляют фундаментальные (метапредметные) объекты, обеспечивающие возможность их субъективного, личностного познания.
- **Продуктивность обучения:** главным ориентиром является личное образовательное обогащение ученика, выраженное во внутренних и внешних продуктах его деятельности.
- **Первичность образовательных продуктов учащегося:** личное содержание образования, создаваемое учеником, опережает освоение общепринятых образовательных стандартов.
- **Ситуативность обучения:** образовательный процесс строится на ситуациях, предполагающих самоопределение ученика и эвристический поиск решений при педагогическом сопровождении.
- **Образовательная рефлексия:** процесс сопровождается формированием осознанного рефлексивного отношения у всех субъектов обучения.

Формы и методы реализации эвристического обучения

Эвристическое обучение реализуется через индивидуальные занятия (тьюторство, семейное обучение, самообразование), коллективные формы (эвристические уроки, семинары, исследования, деловые игры) и индивидуально–коллективные системы (творческие и научные проектные недели).

Методологический аппарат эвристики делится на три основные группы:

1. **Когнитивные методы:** направлены на непосредственное познание объекта.
2. **Креативные методы:** интуитивные и алгоритмические приемы, обеспечивающие создание собственных образовательных продуктов.
3. **Организационно–деятельностные методы:** направлены на конструирование эвристического образовательного процесса.

Процесс математического развития ребенка протекает через деятельность, в которой проявляется его внутренний потенциал. Смысловое познание математических элементов происходит через рефлексию — создание соответствующего внутреннего информационного поля.

Задача эвристического подхода в математическом развитии — помочь ребенку открыть каналы коммуникации с миром математики, понять его характеристики и освоить научные

«языки». Любая внешняя информация о математических концептах не перейдет во внутреннее личностное содержание без соответствующей готовности ребенка. Невостребованная информация не выполняет развивающей функции. Внедрение первичной математической информации должно базироваться на наблюдении за взаимодействием ребенка с окружающим миром.

Главная задача педагога — не усложнение образовательной среды путем постоянного добавления новых компонентов, а организация свободного взаимодействия ребенка с объектами познания. В результате ребенок, опираясь на внутренние потребности, культурные традиции и рефлексию, самостоятельно усваивает математические закономерности.

Когнитивные методы и задачи

Метод	Характеристика и применение
Метод вживания (эмпатии)	«Переселение» ребенка в состояние изучаемого объекта посредством чувственно–образных установок («Представь, что ты — цифра 5, треугольник или цилиндр. Какой ты? С кем ты дружишь?»). Помогает выявить степень интериоризации понятий и семантические ошибки.
Символическое видение	Установление связей между объектом и его символом. Педагог напоминает о символических клише (свет — добро, спираль — бесконечность), затем предлагает изобразить изучаемый объект в графической или знаковой форме.
Эвристические вопросы (метод Квинтилиана)	Поиск информации через систему вопросов (Кто? Что? Зачем? Где? Чем? Как? Когда?). Комбинация ответов приводит к нестандартному видению объекта.
Метод сравнения	Сопоставление детских интуитивных представлений об объекте с культурно–историческими аналогами.
Конструирование понятий и правил	После актуализации имеющихся у детей представлений, педагог через сравнение и дискуссию помогает им сформулировать правила использования новых идей.
Метод использования ошибок	Конструктивное отношение к ошибке как к источнику нового знания и исключения из правил. Снимает страх перед ошибкой (например: «Может ли 4 быть меньше 3? Да, если 4 — это количество дней, а 3 — количество недель»).

Экспортировать в Таблицы

К типовым задачам когнитивного характера относятся: выдвижение версий происхождения объектов (цифр, геометрических форм), формулирование правил измерения величин, доказательство или опровержение существования неизведанного объекта, проведение экспериментов, иллюстрирующих абстрактную природу чисел, и выявление сходств в различных знаковых системах.

Метод	Характеристика и применение
Метод придумывания	Создание неизвестного продукта через ментальное делирование: замещение одного объекта другим, изменение среды обитания объекта или изменение его свойств.
Метод «Если бы...»	Детям предлагается утверждение, меняющее привычную ину мира («Если бы все объемные фигуры стали плоскими, то...»).
Метод гиперболизации	Увеличение или уменьшение объекта или его свойств для выявления его сути («Придумайте многоугольник с самым большим количеством углов»).
Агглютинация	Соединение несоединимых в реальности качеств и частей объектов (например, «объем пустоты» или «вершина пропасти»).
Мозговой штурм (А. Ф. Осборн)	Генерация большого количества идей с разделением процессов выдвижения гипотез и их критики во времени и пространстве.
Синектика	Мозговой штурм с использованием аналогий: прямой, личной и символической.
Морфологический ящик (Ф. Цвикки)	Анализ свойств объектов путем составления различных комбинаций известных и неизвестных элементов для постановки новых задач развития.

Креативные методы и задачи

Практические задания креативного типа включают:

- Самостоятельное открытие детьми уже известных педагогу явлений (придумать обозначение числа, месяца).
- Сочинение тематических сказок, стихов, загадок и пословиц.
- Создание кроссвордов, викторин, математических игр и собственных задачников.
- Перенос информации из одной знаковой системы в другую («нарисовать» музыку геометрическими фигурами, определить «цвет» дня недели).
- Изготовление поделок, математических фигур, макетов.
- Проведение мини–урока в роли педагога с разработкой собственных дидактических материалов (алгоритмов, памяток).

Внедрение эвристического подхода в математическое развитие дошкольников требует перехода от трансляции готовых знаний к конструированию развивающих сред, где ребенок выступает субъектом познания. Эвристика в данном контексте реализуется через комплекс специфических технологий и методов, обеспечивающих самостоятельное открытие ребенком математических свойств, связей и закономерностей.

1. Инновационные эвристические технологии в математическом развитии

Технология в эвристическом обучении представляет собой системный алгоритм действий педагога и ребенка, гарантирующий достижение творческого образовательного результата.

1.1. Технология проблемно–эвристического диалога Основана на создании когнитивного диссонанса — противоречия между имеющимся у ребенка опытом и новыми

фактами, которые он не может объяснить с помощью известных ему математических алгоритмов.

- **Механизм действия:** Педагог задает проблемную ситуацию, шаг за шагом направляя рассуждения детей (побуждающий диалог) или предлагая им самим выдвинуть гипотезы (подводящий диалог).
- **Практический пример:** *Ситуация «Нехватка эталона».* Педагог предлагает детям измерить длину ковра в игровой комнате, но умышленно не дает линейки или рулетки. Дети осознают проблему (надо измерить, но нечем). Возникает эвристический поиск: дети предлагают использовать шаги, ладони, кубики или скакалки. Педагог фиксирует результаты разных детей (у одного получилось 10 шагов, у другого — 15) и задает эвристический вопрос: *«Почему ковер один, а результаты разные?»*. Так дети самостоятельно приходят к фундаментальному математическому понятию **«универсальная мера»** (стандартный эталон).

1.2. Технология наглядного логико–математического моделирования Данная технология позволяет материализовать абстрактные математические понятия (множество, алгоритм, классификация) в физические объекты, с которыми ребенок может взаимодействовать эвристически.

- **Механизм действия:** Использование полифункциональных дидактических материалов (логические блоки Дьенеша, цветные палочки Кюизенера, круги Эйлера) для самостоятельного выявления закономерностей.
- **Практический пример:** *Ситуация «Пересечение множеств».* На полу раскладываются два пересекающихся обруча — красный и синий. Эвристическая задача: расположить логические фигуры так, чтобы внутри красного обруча лежали все красные фигуры, а внутри синего — все круглые. Когнитивный конфликт возникает, когда ребенок берет в руки **красный круг**. Куда его положить? В процессе самостоятельного поиска дети открывают математическое понятие **«область пересечения множеств»** (фигура должна лежать в зоне наложения обручей, так как обладает обоими признаками одновременно).

1.3. ТРИЗ–технологии в математическом пространстве Адаптация Теории решения изобретательских задач (ТРИЗ) к математике дошкольников формирует многоэкранное, системное и диалектическое мышление.

- **Механизм действия:** Использование алгоритмов ТРИЗ для снятия психологической инерции и расширения представлений о числе, форме и пространстве.
- **Практический пример:** *Системный оператор («Девятиэкранка»).* Объектом исследования назначается геометрическая фигура — «Квадрат».

Система: Квадрат.

Подсистема (из чего состоит): 4 угла, 4 равные стороны, плоскость.

Надсистема (частью чего является): Часть куба, часть узора, стена дома.

Прошлое квадрата: чем он был раньше? (Возможно, точкой, отрезком или деревом, из которого вырезали доску).

Будущее квадрата: что с ним можно сделать? (Сложить по диагонали — станет двумя треугольниками, разрезать — станет прямоугольниками).

2. Расширенный инструментарий специфических эвристических методов

Помимо базовых методов (вживание, мозговой штурм), в математическом развитии дошкольников высокую эффективность демонстрируют следующие приемы:

2.1. Метод инверсии (обратного хода) Решение математической задачи начинается не с условия, а с конца (ответа), требуя восстановления хода событий.

Пример: Педагог говорит: *«Ответ в моей задаче — число 7. Придумайте, что это могла быть за задача?»*. Дети эвристическим путем конструируют различные условия: «На ветке сидело 3 воробья и 4 синицы» или «У мальчика было 10 конфет, 3 он съел». Это развивает вариативность математического мышления и понимание состава числа.

2.2. Метод фокальных объектов в математике Перенос свойств случайных, никак не связанных объектов на изучаемое математическое понятие. Метод развивает пространственное воображение и синтез.

Пример: Фокальный объект — «Треугольник». Случайный объект — «Часы». Свойства часов: тикают, идут по кругу, имеют стрелки. *Эвристическая генерация:* «Треугольник со стрелками» (построение углов с помощью векторов), «Тикающий треугольник» (измерение времени через ритм, ритмический рисунок из трех ударов).

2.3. Метод конструирования правил (нормотворчество) Детям не дается готовый алгоритм счета или сравнения — им предлагается изобрести собственную систему правил.

Пример: *«Как записать число 5, если мы забыли, как пишутся привычные цифры?»*. Дети придумывают свои системы счисления: с помощью точек, черточек (как в римской системе), рисунков или узелков. Затем они пытаются сложить эти «новые» числа. Это позволяет ребенку на глубинном уровне осознать, что цифра — это лишь условный знак, символ множества, а не сама величина.

3. Типология эвристических образовательных ситуаций

Успех эвристического подхода зависит от грамотного проектирования педагогом эвристических образовательных ситуаций (ЭОС). В математике дошкольников можно выделить три основных типа ЭОС:

1. **Ситуация неполноты данных:** Ребенку ставится задача, для решения которой специально не хватает элементов.

Пример: дается схема постройки домика из 6 кубиков, но ребенку выдается только 5. *Эвристический выход:* найти заменитель (взять два цилиндра, использовать предмет–заместитель из другой игры), тем самым осваивая понятие объема и эквивалентности форм.

2. **Ситуация выбора без правильного ответа:** Задачи открытого типа (open–ended math problems).

Пример: «Как можно разделить 3 яблока поровну между 4 детьми?». Привычный счет здесь не работает, требуется нестандартное решение (сварить компот, разделить каждое яблоко на 4 части и раздать каждому по 3 дольки (знакомство с дробями)).

3. **Ситуация «Математическая ошибка»:** Педагог намеренно допускает логическую или вычислительную ошибку и предлагает детям выступить в роли «контролеров».

- *Пример:* Педагог утверждает: «Слон меньше мышки». При протесте детей он добавляет условие: «Я имею в виду игрушечного слона из киндер–сюрприза и настоящую мышь». Возникает эвристическое понимание относительности величин в зависимости от контекста и системы отсчета.

Подводя итог, следует подчеркнуть, что эвристический подход снимает проблему механического заучивания математических эталонов. За счет применения технологий проблемного диалога, метода инверсии и наглядного моделирования у дошкольников формируется способность к самостоятельному разрешению когнитивных конфликтов и математическому нормотворчеству. Опыт показывает, что отказ от прямой трансляции знаний в пользу эвристических образовательных ситуаций генерирует у детей устойчивые алгоритмические паттерны. Это позволяет им свободно оперировать формами, множествами и пространственными связями, что является важнейшим предиктором успешной адаптации и обучения на следующей ступени образования».

Список литературы

1. Закон Республики Узбекистан «О дошкольном образовании и воспитании» от 16.12.2019 г. № ЗРУ-595 // Национальная база данных законодательства Республики Узбекистан.
2. Государственная учебная программа для дошкольных образовательных организаций «Илк қадам» (Первый шаг) / Министерство дошкольного образования Республики Узбекистан. — Ташкент, 2022.
3. Альтшуллер Г. С. Найти идею: Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. — М.: Альпина Паблишер, 2017. — 402 с. 4.
4. Белошистая А. В. Формирование и развитие математических способностей дошкольников: Вопросы теории и практики. — М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2003. — 400 с.
5. 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. — 112 с.
6. Хуторской А. В. Дидактическая эвристика: Теория и технология креативного обучения. — М.: Изд-во МГУ, 2003. — 416 с.
7. Фрейлах Н. И. Методика математического развития. — М.: ИД «ФОРУМ»: ИНФРА-М, 2014. — 208 с.
8. Clements D. H., Sarama J. Learning and Teaching Early Math: The Learning Trajectories Approach. — 2nd ed. — New York: Routledge, 2014. — 360 p.