

Научная статья

ФОРМИРОВАНИЕ ПРЕДПОСЫЛОК ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У ДОШКОЛЬНИКОВ ЧЕРЕЗ STEM-ОБРАЗОВАНИЕ

Морозикова Ирина Владиславовна, кандидат психологических наук, доцент, заместитель декана по внеучебной работе факультета искусства и дизайна, Смоленский государственный университет, Смоленск, Российская Федерация. irinmorovlad@yandex.ru

Аннотация

В условиях существования современных вызовов, связанных с технологическим прогрессом и ориентацией системы образования на подготовку кадров для инновационной экономики, понятие «инженерное мышление» перестало быть прерогативой высшей школы и профессиональной деятельности. В свете положений федеральных государственных стандартов дошкольного образования, акцентирующих необходимость развития познавательных инициатив и творческих способностей, возникает научно-педагогическая задача адаптации данного концепта применительно к дошкольному возрасту. Цель исследования заключается в создании в группе воспитанников дошкольного учреждения центра конструирования и экспериментирования для развития их мыслительной деятельности. В соответствии с намеченной целью были получены основные результаты исследования: определены особенности интеграции элементов науки, технологии, инженерии и математики в детских видах деятельности; рассмотрена специфика использования методов формирования предпосылок инженерного мышления у дошкольников; отражены результаты создания автором центра конструирования и экспериментирования в дошкольном образовательном учреждении; обозначены возможности наблюдения за способностью ребенка анализировать, планировать и создавать конструкции как критерия оценки сформированности инженерного мышления у дошкольников. В заключение автор пришел к выводу, что инженерное мышление интегрирует в себе познавательные процессы

(воображение, пространственное мышление, анализ и синтез), практические умения и личностные качества (целеустремленность, настойчивость) дошкольников. Его формирование в специфически детских видах деятельности, в конструировании, экспериментировании, игре, закладывает базис для будущего системного, алгоритмического и изобретательского подхода к решению различных жизненных и профессиональных задач, что соответствует стратегическим целям современного образования.

Ключевые слова: инженерное мышление; дошкольники; предпосылки; STEM-образование; центр конструирования и экспериментирования

Статья поступила в редакцию 27.04.2025, одобрена после рецензирования 23.05.2025, принята к публикации 05.06.2025.

Original article

DEVELOPING THE PREREQUISITES FOR ENGINEERING THINKING IN PRESCHOOLERS THROUGH STEM EDUCATION

Irina V. Morozikova, PhD in Psychology, Associate Professor, Deputy Dean for Extracurricular Activities, Faculty of Art and Design, Smolensk State University, Smolensk, Russian Federation.

Abstract

In the context of modern challenges associated with technological progress and the orientation of the education system on training personnel for the innovative economy, the concept of "engineering thinking" is no longer the prerogative of higher education and professional activity. In light of the provisions of the federal state standards of preschool education, emphasizing the need to develop cognitive initiatives and creativity, the scientific and pedagogical task of adapting this concept to preschool age arises. The purpose of the study is to create a center for design and experimentation in a group of preschool children to develop their thinking. In accordance with the intended goal, the main results of the study were obtained: the features of the integration of

elements of science, technology, engineering and mathematics in children's activities were determined; the specifics of the use of methods for developing the prerequisites for engineering thinking in preschoolers were considered; the results of the creation of the center for design and experimentation in a preschool educational institution by the author are reflected; the possibilities of observing the child's ability to analyze, plan and create designs as a criterion for assessing the development of engineering thinking in preschool children are outlined. In conclusion, the authors concluded that engineering thinking integrates cognitive processes (imagination, spatial reasoning, analysis and synthesis), practical skills, and personal qualities (determination, persistence) in preschoolers. Its development through specifically child-centered activities — construction, experimentation, and play — lays the foundation for a future systemic, algorithmic, and inventive approach to solving various life and professional problems, which aligns with the strategic goals of modern education.

Keywords: engineering thinking; preschoolers; prerequisites; STEM education; design and experimentation center

Введение. В системе дошкольного образования под «инженерным мышлением» понимается интегративное личностное качество, проявляющееся в способности и готовности ребенка к элементарной проектно-преобразующей деятельности, направленной на решение практических задач через процессы проектирования, конструирования и опытно-экспериментальной проверки гипотез. Его генезис коренится в естественной для дошкольника предметно-манипулятивной и игровой активности, которая при соответствующем педагогическом сопровождении обретает черты целенаправленного, осмысленного творчества.

Структурно инженерное мышление в дошкольном возрасте может быть раскрыто через три взаимосвязанных и взаимообуславливающих компонента, а именно:

1. Проектирование (замысел и планирование), где происходит

формирование первичного замысла будущего продукта (постройки, механизма, конструкции) и определение путей его реализации. В контексте дошкольного возраста проектирование реализуется через:

- мысленное создание образа цели, когда ребенок представляет, что он хочет построить (например, «гараж для большой машины»);
- элементарное планирование последовательности действий (определение с помощью взрослого или самостоятельно, что нужно сделать сначала, что потом («сначала построю стены, потом крышу»);
- выбор средств и материалов, подбор необходимых деталей конструктора, природного или бросового материала, соответствующих замыслу.

Этот компонент является когнитивной основой инженерного мышления, трансформирующей спонтанное манипулирование объектами в осознанную деятельность.

2. Конструирование (материализация замысла), которое представляет собой практическую реализацию разработанного проекта. Конструирование является основополагающей деятельностью для развития инженерного мышления, так как в его процессе происходит столкновение идеального замысла с материальной реальностью, что порождает необходимость решения возникающих проблем. Его специфика у дошкольников заключается в овладении пространственными и структурными закономерностями (например, осознание того, что для устойчивости башни ее основание должно быть широким), апробации различных способов соединения деталей, моделировании объектов и их функций (мост, который выдерживает нагрузку; машинка, которая катится).

3. Решение практических задач (анализ и оптимизация) - это рефлексивно-аналитический компонент, который придает деятельности исследовательский характер. В процессе создания конструкции ребенок, безусловно, сталкивается с проблемами (конструкция разваливается, механизм не работает, размеры не соответствуют). Разрешение этих проблем составляет суть инженерного подхода, которая обусловлена:

- выявлением причины неудачи («почему башня упала?» – «потому что была высокая и узкая»);
- выдвижением гипотез и поиском альтернативных решений («нужно сделать основание шире», «использовать другие, более устойчивые детали»);
- опытной проверкой выбранного решения и итеративным процессом.

Цикл «замысел – реализация – проверка – коррекция» является упрощенной моделью инженерного метода, которую можно реализовывать среди детей дошкольного возраста.

Обзор литературы. Ключевым вектором цифровой трансформации общества и удовлетворения потребности в подготовке инженерно-технических кадров выступает интеграция принципов STEM-образования (Science - наука, Technology - технологии, Engineering - инженерия, Mathematics - математика), адаптированного к психофизиологическим возможностям детей дошкольного возраста.

С одной стороны, В.В. Гордеева, А.С. Назарова, Е.И. Сухова, Д.М. Семичев рассматривают STEM-образование как метапредметную основу, целостно поглощающую и трансформирующую традиционное содержание познавательного развития [1], [2]. В данном случае акцент делается на формировании у ребенка целостной картины мира, где естественнонаучные законы, математические зависимости и технологические решения неразделимы. Инженерное мышление выступает как сквозная способность к проектированию и преобразованию окружающей среды.

С другой стороны, О.А. Мусихина, В.А. Сулиманова, Н.А. Юрова акцентируют внимание на формировании у дошкольника конкретных «навыков XXI века» (4К: креативность, критическое мышление, коммуникация, кооперация) через решение практико-ориентированных задач [3], [4]. Здесь STEM-практики являются инструментом развития таких компетенций, как умение ставить вопрос, выдвигать гипотезу, планировать действия и анализировать результат, что составляет методологическую основу инженерного

мышления.

Вместе с тем деятельностный подход, опирающийся на концепции Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, Д.Б. Эльконина, подчеркивает, что предпосылки инженерного мышления формируются в процессе специфически организованной деятельности, максимально приближенной к реальной инженерной практике, но осуществляемой в игровой форме [5], [6]. Именно этот подход является методологическим базисом для рассмотрения конкретных методов формирования предпосылок инженерного мышления через STEM-практики.

Работа с современными конструкторами (Lego Education, Polydron) знакомит детей с основами механики, кинематики и устойчивости конструкций. Сборка моделей по инструкции формирует навык чтения схем и чертежей – первичный элемент технологической грамотности. Конструирование по собственному замыслу предполагает прохождение всех этапов: идентификацию проблемы («какой мост нужен, чтобы соединить два стола?»), проектирование (создание мысленного образа и выбор принципов построения), создание прототипа (сборка), тестирование и редизайн (укрепление конструкции, если она неустойчива). Исследователи подчеркивают, что именно в процессе преодоления конструктивных трудностей рождаются элементы творческого и критического мышления [7], [8]. В процессе конструирования ребенок неосознанно осваивает пространственные отношения (симметрия, пропорции), геометрические формы и их свойства, а также элементы комбинаторики (сочетание разных деталей для достижения цели).

Согласно исследованиям М.Ю. Стожаровой, Н.А. Забродиной, А.Р. Нуриевой, Р.Ф. Миннуллиной, Ф.С. Газизовой [9], [10] простейший эксперимент выстраивает у ребенка первоначальные представления о причинно-следственных связях и физических законах (тяжесть, плавучесть, магнетизм, простые механизмы).

Педагогически организованный эксперимент (например, «Какая бумажная

конструкция будет самой прочной?» или «Как сделать так, чтобы шарик катался быстрее?») моделирует научный метод: постановка вопроса → выдвижение гипотез → проведение серии опытов → фиксация результатов → формулировка вывода. Этот процесс напрямую формирует аналитический компонент инженерного мышления.

В рамках долгосрочного проекта «Мой город будущего» дети исследуют проблемы современных городов (транспортные пробки, экология, энергоснабжение). На основе этого они проектируют модели зданий, транспортных систем, парков, решая инженерные задачи: как сделать дом устойчивым, мост – прочным, а транспорт – экологичным. В проект могут быть включены элементы программирования (например, с помощью Lego WeDo 2.0 или простых робототехнических наборов) для «оживления» макета: сделать работающие светофоры, движущийся транспорт. Практическая реализация подобного проекта предполагает проведение измерений, расчетов пропорций, определение количества необходимого материала, работу с геометрическими формами и пространственное планирование в дошкольных учреждениях.

Материалы и методы исследования. Материалы исследования: данные о возрастных особенностях дошкольников, лучших практиках практической реализации компонентов STEM-образования в российских дошкольных учреждениях, экспериментальных исследований дошкольников, посвященных влиянию STEM-практик на познавательную активность и сформированность инженерного мышления у детей.

Методы исследования: методы проектирования развивающей предметно-пространственной среды, инициирующей исследовательскую и конструктивную деятельность дошкольников, разработки валидного и надежного методологического инструментария, позволяющего в перспективе оценить динамику становления ключевых компонентов данного вида мышления.

Результаты исследования и их обсуждение. Создание центра конструирования и экспериментирования и внедрение системы критериального

наблюдения выступают практической реализацией интегративного STEM-подхода, обеспечивающего единство условий, процесса и оценки результатов педагогической деятельности.

Центр конструирования и экспериментирования представляет собой специально организованный полифункциональный образовательный хаб, структура которого отражает этапы инженерно-технологического цикла (таблица 1). Его организация базируется на принципах доступности, вариативности, проблемности и трансформируемости.

Таблица 1 - Наполнение и дидактическое назначение зон центра
конструирования и экспериментирования

Наименование зоны	Дидактическое наполнение	Педагогические задачи и формируемые компетенции
Зона проектирования и моделирования	Бланки для эскизов, схемы, чертежи, конструкторские журналы, планшеты с простыми программами для 3D-моделирования (например, Tinkercad для детей), фотографии архитектурных и инженерных сооружений	Развитие способности к визуализации замысла, пространственного мышления, умения переводить объемный объект в плоскостное изображение и наоборот. Формирование этапа предварительного планирования
Зона прототипирования и конструирования	Конструкторы различной сложности и принципов соединения (Lego, Polydron, Magna-Tiles, деревянные брусочки), робототехнические наборы (Lego WeDo 2.0, Matatalab), природный и бросовый материал, инструменты (безопасные отвертки, гаечные ключи)	Развитие мелкой моторики, освоение принципов механики, устойчивости, прочности. Формирование умения подбирать материалы и способы крепления в соответствии с замыслом. Реализация проекта в материале

Зона экспериментирования и испытаний	Стол для испытаний (с поверхностями разного наклона, фактуры), весы, динамометры, мерные емкости, секундомеры, лупы, материалы для изучения физических явлений (магниты, зеркала, пружины, рычаги)	Развитие аналитического мышления, способности выдвигать гипотезы, проводить простейшие измерения, фиксировать результаты. Формирование понимания причинно-следственных связей и необходимости проверки конструкции на функциональность
Зона рефлексии и презентации	Пространство для выставки готовых моделей, мультимедийное оборудование для демонстрации видео процесса создания, диктофоны для записи устных рассказов детей о своем проекте	Развитие коммуникативных навыков, умения аргументировать свои решения, проводить самоанализ успехов и неудач, принимать критику и предложения по доработке

Источник: разработано автором.

Представленная структура центра конструирования и экспериментирования обеспечивает сквозное прохождение ребенком полного цикла инженерной деятельности: от рождения идеи и ее моделирования (Зона 1) через материализацию (Зона 2) и апробацию (Зона 3) к публичному представлению и анализу (Зона 4). Такой подход трансформирует стихийное манипулирование объектами в осознанную, целенаправленную проектную деятельность, что является сущностной характеристикой инженерного мышления.

Для оценки сформированности предпосылок инженерного мышления у дошкольников необходим комплексный критериально-ориентированный подход, где наблюдение выступает основным методом, позволяющим

зафиксировать процессуальную сторону деятельности ребенка. Критерии выводятся из структурных компонентов инженерного мышления (таблица 2).

Таблица 2 - Карта наблюдения за проявлениями инженерного мышления у дошкольника в процессе деятельности в центре конструирования и экспериментирования

Критерий сформированности инженерного мышления	Уровень показателя	Характеристика
Способность к анализу	Низкий	Не выделяет существенных свойств материалов, не видит причин неудачи конструкции
	Средний	Анализирует конструкцию по наводящим вопросам взрослого, устанавливает простые причинно-следственные связи после испытаний
	Высокий	Самостоятельно выявляет проблему, выдвигает гипотезы о ее причине («мост шатается, потому что опоры узкие»), планирует эксперимент для проверки
Способность к планированию	Низкий	Действует методом проб и ошибок, без предварительного замысла
	Средний	Имеет общий замысел, но план действий нестабилен, легко меняется под влиянием сиюминутных впечатлений
	Высокий	Четко формулирует цель («построим мост для трех машин»), создает простейший эскиз или словесно описывает этапы работы, подбирает необходимые материалы до начала конструирования

Способность к созданию конструкции	Низкий	Создает простые, неустойчивые конструкции, не соответствующие исходному замыслу. Критичность к результату отсутствует
	Средний	Создает устойчивые конструкции, адекватно соединяет детали. Способен к частичной коррекции по образцу или указанию взрослого
	Высокий	Создает сложные, функциональные и эстетически оформленные конструкции, соответствующие замыслу. Самостоятельно вносит коррективы в процессе работы по результатам испытаний, демонстрирует понимание принципа «форма следует функции»

Источник: разработано автором.

Предлагаемая карта наблюдения служит инструментом для педагога дошкольного учреждения, позволяющим перевести качественные проявления деятельности ребенка в объективные уровневые показатели. Она делает процесс оценки прозрачным и позволяет отслеживать индивидуальную динамику развития каждого воспитанника. Переход от низкого уровня к высокому характеризуется увеличением доли самостоятельности, осознанности, рефлексивности и системности в деятельности ребенка, что является обоснованием развития у него инженерного стиля мышления.

Выводы. Интеграция элементов науки, технологии, инженерии и математики (STEM-образования) в детские виды деятельности представляет собой целостную педагогическую систему, направленную на формирование предпосылок инженерного мышления у дошкольников. Использование конструкторов, организация простейших экспериментов и реализация комплексных долгосрочных проектов «Мой город будущего» выступают в качестве конкретных методов, которые с точки зрения теории и методики

обучения и воспитания позволяют трансформировать стихийную познавательную активность дошкольника в целенаправленную проектную и исследовательскую деятельность.

В рамках исследования было предложено создать центр конструирования и экспериментирования в дошкольное образовательное учреждение, а также внедрить систему наблюдения за способностью ребенка анализировать, планировать и создавать конструкции как критерия оценки сформированности инженерного мышления у дошкольников. В совокупности данные мероприятия являются комплексным методическим решением в рамках теории и методики обучения и воспитания на уровне дошкольных организаций. Данный подход обеспечивает не только создание обогащенной среды, инициирующей инженерно-познавательную активность ребенка дошкольного возраста, но и формирует надежный механизм обратной связи для педагога. Такое диалектическое единство организации условий и оценки их эффективности позволяет трансформировать стихийный интерес дошкольников к конструированию в педагогический процесс по формированию системного, аналитического и творческого инженерного мышления, закладывая, тем самым, основы для будущей успешной деятельности детей в высокотехнологичном мире.

Список литературы

1. Гордеева В. В., Назарова А. С. Возможности STEM образования в развитии предпосылок инженерного мышления у детей дошкольного возраста // Актуальные проблемы педагогики и психологии. – 2022. – Т. 3. – №. 3. – С. 5-9.
2. Сухова Е. И., Семичев Д. М. STEM-технологии как комплексный инструмент в решении задач развития инженерного мышления детей дошкольного и младшего школьного возраста // Ученые записки Забайкальского государственного университета. – 2022. – Т. 17. – №. 2. – С. 131-138.
3. Мусихина О. А. Ситуационно-игровая технология формирования у старших

дошкольников опыта познавательной и творческой деятельности в техносфере // Вестник Адыгейского государственного университета. Серия 3: Педагогика и психология. – 2024. – №. 2 (338). – С. 15-23.

4. Сулиманова В. А., Юрова Н. А. Развитие предпосылок инженерного мышления у детей дошкольного возраста в условиях современной образовательной среды ДОО // Источник. – 2020. – №. 3. – С. 27-28.

5. Волкова О. Н. STEM-технология в дошкольном образовании // Интерактивная наука. – 2023. – №. 6 (82). – С. 28-29.

6. Бутенко И. Н. и др. Интеллектуальное развитие дошкольников // Инновационная наука. – 2023. – №. 11-2. – С. 121-122.

7. Васенина С. И., Винокурова Н. В., Мазуренко О. В. Развитие любознательности и умственных способностей дошкольников в условиях трансформации социального пространства // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №. 75-2. – С. 66-69.

8. Васенина С. И., Винокурова Н. В., Мазуренко О. В. Развитие интеллектуальных умений детей старшего дошкольного возраста в условиях дополнительного образования // Проблемы современного педагогического образования. – 2022. – №. 75-2. – С. 63-66.

9. Стожарова М. Ю., Забродина Н. А. Использование возможностей цифровой образовательной среды в формировании мыслительных операций детей старшего дошкольного возраста // Перспективы науки и образования. – 2021. – №. 5 (53). – С. 289-305.

10. Нуриева А. Р., Миннуллина Р. Ф., Газизова Ф. С. Формирование познавательного интереса у детей старшего дошкольного возраста посредством использования ИКТ в ДОО // Проблемы современного педагогического образования. – 2021. – №. 70-4. – С. 263-267.

References

1. Gordeeva V. V., Nazarova A. S. Possibilities of STEM education in developing

- prerequisites for engineering thinking in preschool children // Actual problems of pedagogy and psychology. - 2022. - Vol. 3. - No. 3. - P. 5-9.
2. Sukhova E. I., Semichev D. M. STEM technologies as a comprehensive tool in solving the problems of developing engineering thinking in preschool and primary school children // Scientific notes of the Zabaikalsky State University. - 2022. - Vol. 17. - No. 2. - P. 131-138.
3. Musikhina O. A. Situational-game technology for forming experience of cognitive and creative activity in the technosphere in older preschool children // Bulletin of Adyghe State University. Series 3: Pedagogy and Psychology. – 2024. – No. 2 (338). – P. 15-23.
4. Sulimanova V. A., Yurova N. A. Development of prerequisites for engineering thinking in preschool children in the context of the modern educational environment of preschool educational institutions // Source. – 2020. – No. 3. – P. 27-28.
5. Volkova O. N. STEM technology in preschool education // Interactive science. – 2023. – No. 6 (82). – P. 28-29.
6. Butenko I. N. et al. Intellectual development of preschoolers // Innovative science. – 2023. – No. 11-2. – P. 121-122.
7. Vasenina S. I., Vinokurova N. V., Mazurenko O. V. Development of curiosity and mental abilities of preschoolers in the context of the transformation of social space // Problems of modern pedagogical education. - 2022. - No. 75-2. - P. 66-69.
8. Vasenina S. I., Vinokurova N. V., Mazurenko O. V. Development of intellectual skills of senior preschool children in the context of additional education // Problems of modern pedagogical education. - 2022. - No. 75-2. - P. 63-66.
9. Stozharova M. Yu., Zbrodina N. A. Using the capabilities of the digital educational environment in the formation of mental operations of senior preschool children // Prospects of science and education. - 2021. - No. 5 (53). - P. 289-305.
10. Nurieva A. R., Minnullina R. F., Gazizova F. S. Formation of cognitive interest in senior preschool children through the use of ICT in preschool educational institutions // Problems of modern pedagogical education. - 2021. - No. 70-4. - P. 263-267.