

УДК 378.1:373.57
DOI 10.17513/snt.40313

ФОРМИРОВАНИЕ ТЕХНИЧЕСКОГО МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ ПОСРЕДСТВОМ РЕАЛИЗАЦИИ ДОПОЛНИТЕЛЬНЫХ ОБЩЕРАЗВИВАЮЩИХ ПРОГРАММ ПО 3D-МОДЕЛИРОВАНИЮ В ЦИФРОВОЙ ЛАБОРАТОРИИ ВУЗА

Коротков С.Г., Севастьянова Е.О.

*ФГБОУ ВПО «Марийский государственный университет»,
Йошкар-Ола, e-mail: korotkov.s.g@yandex.ru*

Цель исследования – разработать методические рекомендации по формированию технического мышления обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию на базе цифровой лаборатории вуза. В общеобразовательной области «Технология (труд)» введены инвариативные модули (3D-моделирование и прототипирование, робототехника), направленные на формирование технического мышления, профориентацию на инженерные и технические специальности. Недостаточное материально-техническое оснащение школ и зачастую низкий уровень компетенции учителей по указанным модулям обуславливают востребованность 3D-технологий в дополнительном образовании. В рамках опытно-экспериментального исследования проводилась проверка эффективности формирования компонентов технического мышления посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ в цифровой лаборатории вуза: «Моделирование в Компас 3D» и «Моделирование в Blender 3D». Уточнено понятие и выявлены компоненты технического мышления, проанализированы возможности формирования технического мышления школьников в рамках урочной и внеурочной деятельности по технологии. Представлен опыт и результаты формирования технического мышления обучающихся в рамках реализации программ по 3D моделированию в цифровой лаборатории вуза. Разработаны методические рекомендации по формированию технического мышления при реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D моделированию в рамках внеурочной деятельности по предмету «Технология (труд)». Таким образом, реализация дополнительных общеобразовательных программ по 3D моделированию в рамках внеурочной деятельности по предмету технология (труд) может выступать как средство (элемент) формирования технического мышления обучающихся в условиях необходимости реализации новых инвариативных модулей по предмету «Технология (труд)».

Ключевые слова: техническое мышление, 3D-моделирование, прототипирование, практико-ориентированная подготовка, цифровая лаборатория

FORMATION OF TECHNICAL THINKING OF SCHOOLCHILDREN THROUGH THE IMPLEMENTATION OF ADDITIONAL GENERAL DEVELOPMENTAL PROGRAMS ON 3D-MODELING IN THE DIGITAL LABORATORY OF THE UNIVERSITY

Korotkov S.G., Sevastyanova E.O.

Mari State University, Yoshkar-Ola, e-mail: korotkov.s.g@yandex.ru

The purpose of the study is to develop methodological recommendations for the formation of technical thinking of students through the implementation of additional general educational programs on 3D modeling based on the university's digital laboratory. Invariant modules (3D modeling and prototyping, robotics) have been introduced in the general education field of Technology (Labor), aimed at the formation of technical thinking, career guidance in engineering and technical specialties. Insufficient material and technical equipment of schools and often a low level of competence of teachers in these modules determine the demand for 3D technologies in additional education. As part of the pilot study, the effectiveness of the formation of components of technical thinking was tested through the implementation of additional general development programs in the university's digital laboratory: "Modeling in Compass 3D" and "Modeling in Blender 3D". The concept is clarified and the components of technical thinking are revealed. The possibilities of forming technical thinking of schoolchildren within the framework of regular and extracurricular activities in technology are analyzed. The experience and results of the formation of technical thinking of students in the framework of the implementation of 3D modeling programs in the digital laboratory of the university are presented. Methodological recommendations have been developed for the formation of technical thinking in the implementation of additional general educational programs on 3D modeling in the framework of extracurricular activities on the subject of technology (labor). Thus, the implementation of additional general education 3D modeling programs in the framework of extracurricular activities on the subject of technology (labor) can act as a means (element) of forming technical thinking of students in the context of the need to implement new invariant modules on the subject of technology (labor).

Keywords: technical thinking, 3D-modeling, prototyping, practice-oriented training, digital laboratory

Введение

На сегодняшний день быстрыми темпами происходит цифровизация общества: большие данные, нейросети, искусственный интеллект, робототехника. Эти изменения во всех сферах общества обуславливают быстрое устаревание компетенций, а следовательно, сокращается период актуальности профессии на рынке труда. Все это обуславливает повышение интереса молодежи к освоению цифровых программ, приложений и, соответственно, наблюдается повышение престижа программистов, IT-инженеров, разработчиков и тестировщиков, проектировщиков и дизайнеров [1]. Следовательно, возникает проблема поиска эффективных методов и технологий формирования технического мышления, организации профориентации и профессионального самоопределения обучающихся. Формирование технического мышления обучающихся происходит как в рамках урочной деятельности в общеобразовательной школе, так и во внеурочной деятельности.

В рамках общеобразовательной области «Технология (труд)» введены инвариативные модули (3D-моделирование и прототипирование, робототехника) направленные на формирование технического мышления, профориентацию на инженерные и технические специальности. Однако при реализации данных модулей образовательные учреждения сталкиваются с проблемой недостаточного материально-технического оснащения кабинетов технологии (образовательные наборы робототехники, 3D-принтеры, сканеры). необходимо повышение квалификации учителей технологии.

Анализ публикаций показал, что в исследованиях, касающихся проблемы формирования технического мышления в разные периоды, анализировались такие аспекты, как содержание и компоненты формирования технического мышления, особенности формирования технического мышления в рамках урочной деятельности [2, 3]. Вместе с тем на сегодняшний день многие вопросы, касающиеся формирования технического мышления, использования новых образовательных технологий и методов организации практико-ориентированной подготовки во внеурочной деятельности в условиях цифровизации общества, остаются малоизученными.

Цель исследования – разработать методические рекомендации по формированию технического мышления обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию на базе цифровой лаборатории вуза.

Материалы и методы исследования

Теоретические методы: анализ методологической, научно-методической и специализированной литературы по теории и практике развития технического мышления, а также изучение проблем и перспектив внедрения инвариантных модулей в программу общеобразовательной области «Технология (труд)».

Эмпирические методы: исследование накопленного и опубликованного педагогического опыта по данной проблематике; проведение сравнений и обобщений фактических данных, наблюдение, тестирование, анкетирование и опросы. Кроме того, анализировались продукты деятельности обучающихся при изучении общенаучных и технических дисциплин в рамках урочной деятельности в общеобразовательной школе и реализации дополнительных общеразвивающих программ в цифровой лаборатории университета.

Экспериментальная работа по формированию технического мышления обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию проводилась на базе цифровой лаборатории 3D-моделирования и прототипирования ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет». Целью опытно-экспериментального исследования явилась проверка эффективности формирования компонентов технического мышления посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию. В эксперименте принимали участие обучающиеся 9 класса одной из школ города: экспериментальная группа (ЭГ) в количестве 12 обучающихся и контрольная группа (КГ) в количестве 12 обучающихся.

Формирование компонентов технического мышления в ЭГ и КГ осуществлялось в рамках изучения общеобразовательных предметов (урочная деятельность), а в ЭГ – дополнительно в рамках внеурочной деятельности при обучении по дополнительным общеобразовательным программам «Моделирование в Компас 3D» и «Моделирование в Blender 3D» в цифровой лаборатории вуза.

Результаты исследования и их обсуждение

Изучением проблемы формирования технического мышления занимались многие ученые, философы, например П.К. Энгельмейер, который впервые ввел термин «техническое мышление» [4]. Данным вопросом в разное время занимался Т.В. Кудрявцев, который определил техническое

мышление как понятийно-образно-практическое (деятельное) [5].

Техническое мышление – это важная составляющая практического мышления, обладающая рядом специфических характеристик и особенностей: знание сущностных характеристик, терминов и понятий технической области; пространственное и образное мышление; решение конструкторско-технологических и технических задач. Техническое мышление имеет уникальную структуру, которая включает в себя понятийный, образный и практический компоненты (по Т.В. Кудрявцеву) [5], а также язык техники (по М.В. Мухиной [3]. Кроме того, техническое мышление требует наличия обобщенной системы знаний и умений, соответствующих выполняемой деятельности [6].

В рамках данного исследования под техническим мышлением авторы понимают вид мышления в процессе выполнения поставленных производственно-технических задач, с возникновением мыслительных образов в технической сфере, позволяющий понимать устройство и принципы технических алгоритмов и объектов, включающий следующие компоненты:

1. Понятийный компонент – обеспечивает понимание и сформированность у обучающихся основных характеристик и понятий в технической области.

2. Образный компонент – включает создание образов объектов при их восприятии и представление уже существующих образов.

3. Практический компонент – предполагает применение на практике решений, полученных в результате понятийного и образного анализа.

Формирование выделенных компонентов возможно в рамках следующих видов деятельности:

1. Изучение в общеобразовательной школе дисциплин технической направленности. Как общенаучные (физика, математика), так и предметы технической направленности (технология, черчение) позволяют сформировать и развить у обучающихся определенные качества, способствующие развитию технического мышления. Задачи на моделирование, конструирование позволяют сформировать навыки применения междисциплинарных знаний в процессе решения конструкторских или технологических задач, тем самым способствуя формированию компонентов технического мышления.

2. Проектная деятельность. Данная деятельность предполагает решение различных конструкторских задач, позволяет закрепить на практике различные группы умений практического компонента техни-

ческого мышления, способствует мотивации и профессиональному самоопределению обучающихся.

3. Дополнительные общеразвивающие программы, как правило, нацелены на углубленное изучение отдельных направлений технического творчества. Изучение технологий 3D-моделирования и прототипирования, 3D-печати позволяет осознанно действовать и подходить к решению поставленных задач, применять теоретические знания, объединять практические, понятийные и образные компоненты, способствуя росту уровня технического мышления обучающегося [7].

Рассмотрим более подробно результат реализации дополнительных общеобразовательных программ по 3D-моделированию и их влияние на формирование технического мышления у обучающихся общеобразовательных школ.

3D-моделирование является одной из технологий, применение которой позволяет заинтересовать обучающегося и стимулирует развитие личности школьника с развитыми навыками применения алгоритмов в решении поставленной цели, креативного и критического подхода к решению задач [8]. Применение трехмерного моделирования в образовании стимулирует у обучающихся интерес к получению знаний, развивает пространственное мышление и воображение, повышает творческий потенциал личности [9].

В рамках исследования авторы выделяют три возможных уровня развития технического мышления: начальный, средний и высокий.

Начальный уровень определяется базовыми умениями в решении технических задач и создании трехмерных моделей. Наблюдается отсутствие связи теории с практикой и шаблонное мышление при решении технических задач.

Средний уровень характеризуется хорошо сформированными техническими навыками. Обучающиеся успешно решают большинство технических задач при создании трехмерных моделей, часто применяя оригинальные решения, уверенно справляются с поставленными задачами различной сложности.

Высокий уровень демонстрируют обучающиеся с отлично развитыми техническими умениями и навыками работы с программами для создания трехмерных моделей. Они легко и нестандартно решают технические задачи благодаря глубоким и осмысленным знаниям. Эти студенты обладают развитым творческим и техническим мышлением, пространственным воображением.

Таблица 1

Механизм оценки показателей сформированности технического мышления обучающихся

Показатели	Уровни и баллы		
	низкий	средний	высокий
Сформированность понятийного компонента			
1. Знание и определение видов технических объектов, понимание принципов их работы	0	1	2
2. Владение специальными понятиями, «языком техники», условными графически-буквенными обозначениями различных видов схем и чертежей	0	1	2
3. Владение основными терминами технологий 3D моделирования	0	1	2
Сформированность образного компонента			
1. Представление системы образов и способов управления ими	0	1	2
2. Способность переходить от образов к понятию и наоборот	0	1	2
3. Умение мысленно преобразовывать воспринимаемый наглядный материал, актуализировать образы по памяти	0	1	2
4. Умение видоизменять образы технических объектов по форме, цвету, величине, пространственному расположению, по заданным или произвольно выбранным признакам и свойствам	0	1	2
Сформированность практического компонента			
1. Умение проверять на практике полученные технические решения	0	1	2
2. Умение переходить от одних свойств и зависимостей технического объекта к другим	0	1	2
3. Умение анализировать проблемные ситуации и находить эффективные пути решения	0	1	2
4. Умение использовать различное программное обеспечение для реализации задач технической направленности	0	1	2

Таблица 2

Уровень сформированности технического мышления обучающихся на констатирующем этапе

	Уровень сформированности компонентов технического мышления		
	Низкий	Средний	Высокий
Контрольная группа	4	6	2
Экспериментальная группа	7	4	1

Для количественной оценки уровня сформированности технического мышления (табл. 1) использовались следующие баллы:

- «2» – высокий уровень;
- «1» – средний уровень;
- «0» – начальный уровень.

Для определения уровня сформированности технического мышления обучающихся применялся метод экспертной оценки. В качестве экспертов выступали учитель технологии, информатики из общеобразовательной школы и преподаватель вуза, реализующий обучение по 3D-моделированию. Для выявления уровня сформированности технического мышления на констатиру-

ющем этапе была проведена экспертная оценка, результаты которой показали, что обучающиеся находятся преимущественно на низком и среднем уровнях (табл. 2).

В течение учебного года обучающиеся ЭГ по субботам посещали цифровую лабораторию 3D-моделирования и прототипирования, на базе которой была организована экспериментальная часть исследования, включающая обучение по дополнительным программам:

- «3D-моделирование в Компас 3D» (1 и 2 четверти учебного года);
- «Моделирование в Blender 3D» (3 и 4 четверти учебного года).

Таблица 3

Уровень сформированности технического мышления обучающихся
на формирующем этапе

	Уровень сформированности компонентов технического мышления		
	Начальный	Средний	Высокий
Контрольная группа	3	7	2
Экспериментальная группа	1	6	5

В рамках обучения по дополнительным программам была реализована практическая деятельность по освоению программного обеспечения для работы с 3D-объектами. В ходе курса обучающиеся освоили программу Компас 3D и Blender 3D, изучили основы работы в трехмерных редакторах, смоделировали объекты со сложными формами, освоили техники моделирования, изучили основы освещения и рендеринга. Данная деятельность помогла сформировать у обучающихся аналитическое мышление, креативный подход к решению задач, практическое мышление, образное мышление, понятийный подход к решению поставленных проблем, что является составными частями технического мышления.

Результатом обучения по программам стали проекты «Дом в выбранном историческом стиле» в Blender 3D и «Самоходная машина» в Компас 3D.

На формирующем этапе эксперимента по завершении обучения по дополнительным программам для выявления уровня сформированности технического мышления с обучающимися ЭК и КГ была проведена экспертная оценка.

В результате сравнения данных констатирующего и формирующего этапов эксперимента по формированию компонентов технического мышления у обучающихся посредством реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию эксперты отметили, что в ЭГ наблюдается более значительный рост количества обучающихся находящихся на высоком и среднем уровнях в сравнении с КГ (табл. 2, 3). Результаты экспериментальной работы подтверждают гипотезу исследования о необходимости организации практико-ориентированной подготовки обучающихся во внеурочной деятельности посредством реализации дополнительных программ, направленных на повышение эффективности формирования компонентов технического мышления в дополнение к традиционному обучению (урочной деятельности).

В рамках исследования были разработаны методические рекомендации по развитию технического мышления посредством реализации программ по 3D-моделированию, обеспечивающие сформированность выделенных авторами компонентов.

Понятийный компонент.

1. Знакомство с техническими объектами, понятиями, терминами и технологиями 3D-моделирования:

- введение в учебный процесс терминов и обозначений, которые связаны непосредственно с 3D-моделированием;

- практические задания на создание и модификацию 3D-моделей с использованием специализированного ПО;

- использование примеров и реальных кейсов для иллюстрации понятий.

Образный компонент.

2. Визуализация объектов и процессов в учебном процессе:

- применение упражнений на визуализацию объектов и процессов;

- задания на создание 3D-моделей по заданным описаниям и наоборот, описание моделей по чертежам;

- задания на воссоздание моделей по памяти после их визуального изучения.

Практический компонент.

3. Формирование практических навыков через выполнение проектов, направленных на создание 3D-моделей:

- применение заданий, направленных на тестирование созданных моделей или конструкций, выявление возможных ошибок и недочетов;

- применение проектных заданий по проверке работоспособности созданной модели и соответствия исходным требованиям.

Таким образом, можно сделать вывод, что техническое мышление у обучающихся общеобразовательных школ можно успешно формировать в процессе реализации дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию в рамках цифровой лаборатории вуза. Анализ проведенной работы за период реализации дополнительных общеразвивающих

программ позволил разработать методические рекомендации, которые могут использоваться педагогами дополнительного образования, преподавателями высших учебных заведений и учителями общеобразовательных школ для дальнейшей организации работы по формированию технического мышления.

Заключение

Реализация дополнительных общеразвивающих программ по 3D-моделированию способствует развитию технического мышления у обучающихся, подготавливая их к будущей профессиональной деятельности в высокотехнологичных отраслях.

Список литературы

1. Коротков С.Г., Крылов Д.А., Ахметов Л.Г. Лаборатория 3D-моделирования и прототипирования как средство практико-ориентированной подготовки будущих учителей технологии // Вестник Марийского государственного университета. 2023. Т. 17, № 4. С. 486-495. DOI: 10.30914/2072-6783-2023-17-4-486-495.
2. Лейбов А.М., Каменев Р.В., Осокина О.М. Применение технологий 3D-прототипирования в образовательном процессе // Современные проблемы науки и образования. 2014. № 5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=14933> (дата обращения: 24.12.2024).
3. Мухина М.В., Чайкина Ж.В., Деулина С.А., Ромашова И.А. Проблема развития технического мышления студентов в условиях техногенной цивилизации // Вестник педагогических наук. 2021. № 4. С. 204–209. URL: <https://vpr-journal.ru/wp-content/uploads/2021/06/vestnik-pedag-nauk-4-2021.pdf> (дата обращения: 24.12.2024).
4. Родионов Д.А., Демин И.В. Философия техники П.К. Энгельмейера // XVI королевские чтения: сб. междунар. науч. конф. Т. 3. Самара: Самарский национальный исследовательский университет им. ак. С.П. Королева, 2021. С. 1191–1192.
5. Поздняков С.Н. Техническое мышление и его роль в интеллектуальном развитии школьника // Компьютерные инструменты в образовании. 2023. № 2. С. 89–98. DOI: 10.32603/2071-2340-2023-2-89-98.
6. Литова З.А. Развитие технического мышления школьников с помощью реализации системы обучения техническому творчеству // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2020. № 1 (53). С. 209–218.
7. Мальцева А.А. Повышение эффективности практико-ориентированных научно-технических клубов творческого развития студентов и школьников на платформе вузов с использованием кластерного подхода // Инновации. 2017. № 7 (225). С. 96–104.
8. Челнокова Т.А., Кубеков Р.Р. Развитие детского технического творчества в процессе обучения 3D-моделированию в системе дополнительного образования // Самарский научный вестник. 2023. Т. 12, № 2. С. 326–330. DOI: 10.55355/snv2023122321.
9. Дорохова Ж.В. Развитие 3D мышления средствами компьютерного моделирования // Znanstvena Misel. 2020. № 42–3 (42). С. 26–29.