

**Автономная некоммерческая организация высшего образования
«Поволжская академия образования и искусств имени Святителя Алексия,
митрополита Московского»**

Кафедра педагогики и психологии

Направление подготовки 44.04.02 Психолого-педагогическое образование
Направленность (профиль) «Практическая педагогика и психология.
Инжиниринг развивающей среды»

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ

на тему:

«3D-технологии компьютерной графики как средство развития творческих
способностей у подростков»

Выполнил студент
II курса группы Пм-202
очной формы обучения
Калинников Артем Олегович
(Ф.И.О.)

(подпись)

Научный руководитель
Денисова Елена Анатольевна,
кандидат психологических
наук, доцент
(Ф.И.О., должность, уч.степень,
уч.звание)

(подпись)

Допустить к защите:

Заведующий кафедрой _____

(подпись)

Денисова Елена Анатольевна

(Ф.И.О.)

«___» _____ 20__ г.

Тольятти
2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
Глава 1. Теоретико- методологические подходы к изучению проблемы использования 3D-технологий компьютерной графики в развитии творческих способностей у подростков	13
1.1 Отечественные авторы о творческих способностях	13
1.2 Зарубежные авторы о творческих способностях	32
1.3 Развитие творческих способностей у подростков. Возможности и риски компьютерных технологий в формировании творческих способностей	42
1.4 Компьютерная графика: понятие, виды. 3D технологии в системе компьютерной графики	51
Выводы по первой главе.....	73
Глава 2. Эмпирическое исследование развития творческих способностей средствами 3D технологий компьютерной графики	74
2.1 Организация эксперимента и методы исследования.....	74
2.2 Результаты исследования	86
2.3 Анализ и интерпретация экспериментальных данных	94
Выводы по второй главе.....	102
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	106

ВВЕДЕНИЕ

В психологии особенное внимание уделяется исследованию психологических закономерностей протекания процесса творческого акта, проявлений творчества в деятельности и поведении субъекта, а также совокупности качеств личности, которые определяют ее способность и склонность к творческому процессу. Большое влияние на психологию творчества, зародившуюся на рубеже XIX – XX столетий стало оказывать научно-техническое развитие. В современном мире формирование творческих способностей прямо связано с использованием компьютерных технологий, которые предоставляют широкий спектр возможностей – создание и редактирование графики, аудио- и видеоматериалов, разработка новых программ и приложений, моделирование различных процессов и явлений. Благодаря компьютерным технологиям люди могут проявлять свою творческую индивидуальность, экспериментировать, искать новые решения и идеи.

Необходимость развития творческих способностей человека, внедрение в образовательно-воспитательную среду компьютерных технологий на сегодня обозначены во многих нормативных документах, регулирующих процесс образования и воспитания современной молодежи. Так, в ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», указе Президента РФ «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года», концепции развития дополнительного образования до 2030 года, концепции духовно-нравственного развития и воспитания личности гражданина России, наряду с интеллектуальным, духовно-нравственным развитием говорится и о творческом развитии личности, а само творчество определяется, как базовая национальная ценность. Активное использование компьютерных технологий закреплено в федеральных государственных образовательных стандартах всех уровней и форм образования.

Использование компьютерных технологий в образовательно-

воспитательном процессе дает возможность преподавателю, при наличии соответствующих умений и навыков, по своему усмотрению подготовить дидактические материалы и рациональную серию творческих заданий для каждого учащегося; позволяют ускорять образовательный процесс, переводя действия материального мира в виртуальную среду; способствуют более быстрому и эффективному усвоению материала; предлагают интерактивные методики обучения, которые могут быть более привлекательными для учащихся – использование образовательных программ, веб-сайтов, мультимедийных ресурсов и онлайн-курсов; создают творческую образовательную среду, которая стимулирует учеников к креативному мышлению и самовыражению.

Особенно актуальным и востребованным на сегодня направлением компьютерных технологий является работа с 3D-редакторами, задачи этой области интересны и часто непросты в решении, они позволяют развивать пространственное и творческое мышление, дизайнерские способности, коммуникативные и проектные навыки.

Наиболее восприимчивым возрастом для формирования навыков работы с компьютерными технологиями является подростковый период. Зачастую большинство детей в этом возрасте используют компьютерные технологии в целях развлечения (например, играют в видеоигры, находятся в социальных сетях и прочее). Так, современные исследования демонстрируют, что с 2006 по 2010 год число подростков, проводящих за компьютером не менее трех часов каждый день, увеличилось в четыре раза (с 5,7% до 21,7%), к 2018 году уже 56% детей постоянно находились в Сети, а к 2020 доля пользователей интернета в возрасте от 12 до 24 лет в России приблизилась к 100% и составила 97,1%. Внедрение занятий по компьютерным технологиям в этот период позволяет сохранить заинтересованность образовательным процессом и сформировать полезные навыки, в том числе и творческие способности.

Таким образом, **актуальность** развития творческих способностей подростков с использованием 3D технологий объясняется эффективным

распределением свободного времени подростка, заинтересованностью государства к обучению и воспитанию творчески мыслящего поколения, владеющего современными и перспективными инструментами компьютерных технологий.

Обзор отечественных и зарубежных исследований по вопросу использования компьютерных технологий как средства развития творческих способностей показал, что в научной литературе широко представлены дифференцированные исследования по развитию творческих способностей (У.А. Кривошекова, Н.В. Кондратьева, С.Л. Рубинштейн, А.Н. Лук, В.А. Крутецкий) и внедрению компьютерных технологий в образовательный процесс на разных этапах обучения (О.А. Тихонова, В.А. Дыганов, Х.А. Гербеков, И.Т. Халкечева, С.В. Иванова, А.Г. Пекчеркина), акцент на формирование творческих способностей в связке с компьютерными технологиями делается в исследованиях в художественно-творческой направленности (Ю.В. Корнилова, И.А. Иванова, Л.А. Буровкина, М.М. Голованова, Н.В. Виноградова, Е.Ю. Кузнецова, К.А. Гребенников, В.В. Корешков). Так в рамках анализа литературы все исследования были классифицированы и сформированы в группы, позволяющие увидеть потенциал компьютерных технологий в формировании навыков в различных предметных сферах, в том числе и творческих способностей.

Однако, не смотря на интерес ученых к сферам компьютерных технологий и творческого потенциала молодежи, а так же на прогрессивное развитие компьютерных 3D технологий, они практически не затрагиваются в исследованиях и не представляются как средство развития творческих способностей, что определяет **новизну** представленной работы и формулирует **противоречие** – необходимость развития творческих способностей у детей подросткового возраста и недостаточное использованием возможностей 3D технологий компьютерной графики для этой цели.

На основании обнаруженного противоречия определена **проблема** – необходимость внедрения и исследования 3D-технологий компьютерной графики как средства развития творческих способностей у подростков.

Исходя из проблемы исследования, была определена цель исследования.

Цель исследования: теоретически изучить проблему развития творческих способностей школьников и эмпирически проверить возможности 3D-технологий компьютерной графики в развитии творческих способностей подростков.

Объект исследования: развитие творческих способностей у подростков.

Предмет исследования: развитие творческих способностей средствами 3D-моделирования у подростков в системе дополнительного образования.

Гипотеза исследования: 3D-технологии компьютерной графики могут служить средством развития творческих способностей у подростков при следующих условиях:

- образовательный процесс строится на основе проектной деятельности, стимулирующей креативное мышление и техническое творчество;
- учитываются индивидуальные интересы и возрастные особенности подростков, обеспечивая мотивацию к творческой деятельности.

Исходя из поставленной цели, были определены следующие **задачи исследования:**

1. Изучить теоретические основы развития творческих способностей подростков в системе дополнительного образования, включая психолого-педагогические аспекты развития творческого мышления и возрастные особенности школьников

2. Проанализировать возможности 3D-моделирования как средства развития творческих способностей, выявив его преимущества и недостатки перед традиционными методами обучения, провести анализ образовательных программ в области компьютерной графики в системе дополнительного

образования.

3. Эмпирически изучить различные аспекты развития творческих способностей у подростков, наметить пути развития средствами 3D – моделирования

4. Разработать, апробировать и оценить результативность комплекса занятий для подростков с использованием 3D технологий компьютерной графики, направленного на развитие творческих способностей.

Для решения поставленных задач использовались следующие **методы исследования:**

1. Теоретические методы, включающий изучение, анализ и обобщение психолого-педагогических работ по вопросам развития творческих способностей в подростковом возрасте, внедрению компьютерных технологий в образовательно-воспитательный процесс, учебных программ, пособий, методических рекомендаций по проведению занятий с применением компьютерных 3D технологий.

2. Эмпирические методы исследования, включающие в тестирование (диагностика творческих способностей подростков (психодиагностические методики - «Методика определения творческих способностей учащихся» Г. Дэвиса, методика диагностики личностной креативности Е.Е. Туник и опросник «Определение типов мышления и уровня креативности (творческих способностей)» Дж. Брунера.); педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий и контрольный этапы)

3. Математико-статистические методы обработки результатов, представляющие собой количественные и качественные анализы результатов исследования (t-критерий Вилкоксона).

Теоретико-методологическая основа исследования:

- Психолого-педагогические теории развития творческих способностей (Л.С. Выготский, Дж. Гилфорд, А.М. Матюшкин, Я.А. Пономарев),

раскрывающие механизмы творческого мышления, этапы креативного процесса и роль среды в развитии творческого потенциала.

- Концепции дополнительного образования (А.Г. Асмолов, В.А. Горский, В.П. Голованов), подчеркивающие его роль в личностном развитии, индивидуализации обучения и поддержке детской одаренности.

- Теории технологического образования и цифровой педагогики (А.Ю. Уваров, Е.К. Хеннер), рассматривающие интеграцию цифровых инструментов (включая 3D-моделирование) в образовательный процесс.

- Системный подход (В.П. Беспалько, И.В. Блауберг), позволяющий рассматривать 3D-моделирование как комплексный инструмент развития творчества.

- Деятельностный подход (А.Н. Леонтьев, С.Л. Рубинштейн), акцентирующий роль практической деятельности в формировании творческих способностей.

- Личностно-ориентированный подход (В.В. Сериков, И.С. Якиманская), обеспечивающий учет индивидуальных особенностей подростков.

- нормативная база, включающая в себя – федеральные государственные образовательные стандарты, федеральные законы и концепции развития в области образования и воспитания.

Положения, выносимые на защиту:

1. Творческие способности подростков как комплекс когнитивных и личностных характеристик, обеспечивающих генерацию новых, оригинальных идей и решений, могут быть эффективно развиты посредством целенаправленного использования современных технологий, включая 3D-графику.

2. 3D-технологии компьютерной графики представляют собой действенное средство развития творческих способностей у подростков и могут выступать действенным средством развития, так как они:

- Стимулируют пространственное и образное мышление.

- Позволяют реализовывать проекты, требующие нестандартных решений.
- Способствуют формированию навыков визуализации и креативного подхода к задачам.

- При этом необходимо учитывать возможные риски, такие как чрезмерное увлечение виртуальной средой в ущерб другим видам деятельности, и минимизировать их за счёт сбалансированного подхода.

3. Специфика практической работы с гипотезой исследования заключается в создании психолого-педагогических условий, включающих:

- Проектную деятельность, направленную на развитие технического и художественного творчества.
- Учёт индивидуальных интересов и возрастных особенностей подростков для обеспечения устойчивой мотивации.
- Интеграцию 3D-моделирования в образовательный процесс с опорой на системный и деятельностный подходы.

Научная новизна исследования заключается в:

1. Определены психолого-педагогические условия, обеспечивающие эффективное развитие творческих способностей подростков посредством 3D-моделирования в дополнительном образовании.
2. Выявлены критерии и показатели оценки творческого роста учащихся в процессе освоения 3D-моделирования.

Практическая значимость исследования определяется следующим:

1. Материалы исследования могут быть использованы для разработки учебных пособий, методических рекомендаций и курсов повышения квалификации для педагогов, работающих в сфере технического и художественного творчества, что позволит расширить их профессиональные компетенции в области применения 3D-технологий.
2. Результаты исследования могут быть внедрены в образовательный процесс учреждений дополнительного образования для развития творческих

способностей подростков посредством 3D-моделирования, а также адаптированы для использования в дополнительном образовании.

3. Разработанный комплекс занятий по 3D-моделированию может служить основой для создания новых образовательных программ, направленных на формирование креативного мышления и технических навыков у учащихся.

4. Исследование предоставляет практические инструменты для оценки эффективности применения 3D-технологий в образовании, что может быть полезно при планировании и корректировке учебных программ.

Апробация результатов исследования подтверждается: публикациями автора в рецензируемых научных изданиях, внедрением результатов исследования в педагогическую деятельность:

1. Кузнецова Е.Ю., Калинин А.О. / «Анализ исследований в области современных компьютерных технологий, как средства формирования творческих способностей» // - Поволжский вестник науки, г. Тольятти, №1 (31) 2024 г. - с. 50-55;

2. Денисова Е.А., Калинин А.О. / «Изучение творческих способностей младших подростков» // Поволжский вестник науки, г. Тольятти, № 1 (35) 2025 г.;

3. Денисова Е.А., Калинин А.О. / «Развитие творческих способностей школьников средствами 3d-моделирования» // - Поволжский вестник науки, г. Тольятти, №3(37) 2025 год

Материалы исследования так же были заслушаны и одобрены методическим советом ГБОУ СОШ №14 г. Жигулевск, легли в основу рабочей программы по 3D моделированию и активно применяются в педагогической практике автора.

Структура диссертации:

Работа состоит из введения, двух глав, выводов по главам, заключения, списка литературы и приложений.

Глава 1. Теоретико- методологические подходы к изучению проблемы использования 3D-технологий компьютерной графики в развитии творческих способностей у подростков

1.1 Отечественные авторы о творческих способностях

Отечественные авторы внесли значительный и разнообразный вклад в изучение творческих способностей, предложив множество подходов и теоретических основ, которые продолжают оставаться актуальными и востребованными в современной психологии.

Творчество или творческая деятельность – это форма деятельности человека, которая создает новые материальные и духовные ценности, обладающие общественной значимостью. Таково определение творчества в психологическом словаре. По словам Пономарева Я.А., в области творчества необходимо различать два рода критериев – психологические и социологические. Это означает, что создаваемое новое является новым как для самого создающего, так и для общества в целом. Однако не секрет, что детское творчество не всегда соответствует всем критериям полноценного творчества. Дело в том, что детское творчество является таковым только с психологической точки зрения – ребенок создает новое лишь для себя и своего восприятия, но не создает чего-то нового для всех окружающих. [54]

Тем не менее отсутствие общественной новизны в результатах творчества учащихся не приводит к кардинальному изменению структуры их творческого процесса. Поэтому применительно к образовательному процессу творчество следует определить как «форму деятельности человека, направленную на создание качественно новых ценностей для него самого, имеющих общественное значение». Таким образом, детское творчество можно рассматривать как процесс передачи опыта творческой деятельности.

Однако ни передача знаний о способах творческой деятельности, ни само осуществление этих способов в схожих ситуациях еще не могут обеспечить полноценное накопление опыта в области творчества и овладение уже накопленным опытом. Чтобы успешно его приобрести, ребенку необходимо оказаться в ситуации, требующей непосредственного осуществления аналогичной деятельности, что позволит ему развивать свои творческие способности и навыки.

Практическое решение творческих задач требует от учащихся наличия определенного творческого опыта. Этот опыт, в свою очередь, формируется через активное участие в разнообразных видах деятельности, где они могут проявлять свою индивидуальность и креативность. Важно отметить, что процесс обучения не ограничивается лишь передачей знаний; он включает в себя активное взаимодействие с окружающей действительностью, что позволяет учащимся развивать свои способности и углублять понимание творческого процесса.

Одним из ключевых условий для успешной передачи творческого опыта является необходимость создания специальных педагогических ситуаций. Эти ситуации должны быть тщательно сконструированы так, чтобы они вызывали у учащихся интерес и побуждали их к поиску нестандартных решений. Важно, чтобы такие ситуации не были искусственными или абстрактными; они должны отражать реальные жизненные обстоятельства и проблемы, с которыми подростки могут столкнуться в будущем. Это создаст у них мотивацию для участия в процессе и позволит им увидеть значимость своих усилий.

В современной России область творческих способностей активно развивается благодаря внедрению различных образовательных программ и инициатив, направленных на стимулирование креативного мышления у детей и молодежи. Такие программы способствуют как личностному, так и профессиональному росту. В исследовании отмечается, что «определены задачи, направленные на выявление состава и структуры творческих способностей

менеджера как ключевого компонента его профессиональной компетентности» [76, с. 5-9]. Далее будут рассмотрены примеры успешных программ в России, их влияние на развитие творческих способностей, а также рекомендации по применению лучших практик.

Одной из наиболее успешных программ является «Школа нового поколения», активно использующая элементы проектного обучения. Исследования подтверждают, что эффективное развитие творческих способностей студентов возможно при использовании мультимедийных технологий в образовательном процессе [76]. Эта методика способствует повышению уровня креативности учащихся на 25%. В качестве еще одного яркого примера можно привести программу «Технопарк Кванториум», которая ежегодно охватывает более 200 тысяч детей. Эти инициативы иллюстрируют, как современные подходы могут существенно стимулировать творческую активность.

Эффективность российских программ развития творческих способностей подтверждается как количественными, так и качественными исследованиями. Участие школьников в конкурсах, таких как «Старт в науку», способствует увеличению их интереса к решению творческих задач на 30%. Программы, подобные «Кванториуму», получили международное признание, что свидетельствует о высоком уровне их реализации и значительном вкладе в развитие креативности. Вместе с тем развивающая программа «Творческие способности» значительно расширила возможности учебной и творческой деятельности студентов, позволяя им осознать научные основы изучения окружающей действительности [15, с. 100].

Исторически развитие подходов к творческим способностям в России связано с именами выдающихся ученых и педагогов. В 1930-х годах Л.С. Выготский разработал теорию, подчеркивающую важность социального контекста в формировании креативности. [16] Эта концепция стала основой для множества последующих исследований и методик, направленных на развитие

творческого мышления у детей и взрослых. В СССР активно внедрялись образовательные программы, такие как метод проектов, которые способствовали формированию у школьников навыков самостоятельного мышления и инновационного подхода. Таким образом, «множество является пересечением трех прямых, проходящих через начало координат в координатной системе» [31, с. 8]. Этот подход можно рассмотреть как аналогию к тому, как различные факторы — социальные, педагогические и психологические — взаимодействуют в процессе формирования творческих способностей.

Современные российские образовательные учреждения применяют разнообразные методики и программы для развития креативности. Одной из таких инициатив является программа 'Школа новых технологий', которая активно использует информационные технологии для стимулирования творческого мышления. В рамках этой программы реализуются интерактивные платформы, проектные задания и междисциплинарный подход, что способствует формированию навыков критического мышления и инновационного подхода к решению задач. Важно отметить, что, как указывается в статье, «развитие творческих способностей подростков требует внедрения инновационных технологий в образовательный процесс» [55, с.41-45].

Отечественные психологи и педагоги сыграли ключевую роль в разработке и внедрении методик, направленных на развитие творческих способностей. Работы таких исследователей, как Л.С. Выготский, А.Н. Леонтьев и Д.Б. Эльконин, стали основой для современных образовательных программ. Их идеи о значимости активного участия учащихся в образовательном процессе и необходимости создания среды, стимулирующей креативность, отражаются в современных подходах к обучению. В этом контексте следует подчеркнуть, что развитие творческих способностей студентов должно ориентироваться на формирование их креативного мышления и способности к самостоятельному поиску решений [79].

А. Н. Дружинин, известный российский психолог, сосредоточил свои исследования на проблемах индивидуальных различий, проявляющихся в творческой деятельности. Его работы акцентируют внимание на том, как личностные характеристики, а также когнитивные процессы, оказывают влияние на проявление творческих способностей у различных людей. Дружинин подчеркивает, что творчество не следует рассматривать исключительно как врожденную черту личности, а скорее как сложный комплекс умений и навыков, которые могут быть развиты и улучшены в процессе обучения и практики. Это открывает новые горизонты для понимания того, как можно стимулировать и развивать креативные способности у людей [79].

П. Я. Теплов, в свою очередь, исследовал творческие способности с точки зрения их психологической структуры и взаимосвязи с другими психическими процессами. Его концепции о взаимодействии между интеллектом и творчеством открыли новые горизонты для понимания того, как различные аспекты психической деятельности влияют на креативность. Теплов выделял такие важные компоненты, как оригинальность, гибкость мышления и способность к ассоциации. Эти аспекты позволили глубже понять механизмы творческого процесса и выявить факторы, которые способствуют развитию креативного мышления. [70, с.87-88]

В подростковом возрасте продолжается активное развитие теоретического рефлексивного мышления, что является важным этапом в психологическом развитии личности. Подросток уже умеет оперировать гипотезами при решении различных творческих задач. Сталкиваясь с новыми и непривычными задачами, он старается отыскать разнообразные подходы к их решению. Именно это стремление к поиску альтернативных решений выделяет доктор психологических наук, профессор И. Ю. Кулагина в своей работе «Возрастная психология». Она подчеркивает высокие возможности развития таких творческих способностей, которые определяются гибкостью мышления и зоркостью в поисках проблем.

Подросток находит способы применения абстрактных правил для решения целых классов задач, что свидетельствует о высоком потенциале развития способности к переносу опыта из одной области в другую. Овладение подростком в процессе обучения такими мыслительными операциями, как классификация, аналогия и обобщение, способствует эффективному развитию способности к сближению понятий. Эта способность определяется легкостью анализа и отдаленностью анализируемых понятий. Высокое качество этих показателей во многом определяется особенностями теоретического рефлексивного мышления, которые позволяют подросткам анализировать абстрактные идеи и концепции [45].

Для данного возрастного периода характерен повышенный интерес к абстрактным философским, религиозным, политическим и другим проблемам. Этот интерес является важным фактором, способствующим развитию критического мышления и креативности у подростков. Таким образом, можно утверждать, что развитие творческих способностей в подростковом возрасте связано с множеством факторов и требует внимания со стороны педагогов и психологов для создания оптимальных условий для их раскрытия.

Как подчеркивает И. Ю. Кулагина в своих исследованиях, анализируя особенности подросткового возраста, можно заметить, что с ростом и развитием интеллектуальных способностей подростков наблюдается также ускорение и активизация процесса формирования их воображения. Это воображение, которое начинает сближаться с более сложными формами теоретического мышления, служит важным импульсом для развития творческой активности подростков. В своих работах Кулагина указывает на то, что воображение, присущее подросткам, хотя и менее продуктивно по сравнению с воображением взрослых людей, тем не менее, обладает гораздо большей богатой палитрой фантазий по сравнению с воображением детей.

При этом исследователь отмечает наличие двух различных линий в развитии воображения в подростковом возрасте. Первая линия характеризуется

тем, что многие подростки стремятся к достижению объективного творческого результата. Хотя такое стремление не является универсальным для всех подростков, тем не менее, каждый из них использует возможности своего творческого воображения и получает удовлетворение от самого процесса фантазирования. Это подчеркивает важность воображения как неотъемлемого компонента творческих способностей [45].

Развитие творческих способностей подростков находится в тесной взаимосвязи с таким важным психическим процессом, как воображение. Существенные изменения в этом процессе у подростков также отмечал выдающийся психолог Л. С. Выготский. Он утверждал, что под влиянием абстрактного мышления воображение начинает «уходить в сферу фантазии». Говоря о фантазии подростков, Выготский подчеркивал, что она становится интимной сферой, скрытой от посторонних глаз, и представляет собой исключительно субъективную форму мышления, которая существует только для самого подростка. В этом контексте подросток часто прячет свои фантазии «как сокровенную тайну», предпочитая открываться в своих поступках гораздо охотнее, чем делиться своими внутренними переживаниями и фантазиями.

Таким образом, направление развития воображения по первой линии, которая ориентирована на создание продукта и получение объективного результата, а также на помощь в раскрытии фантазий как формы воображения у подростков — это важная задача для педагогов. Она определяет развитие множества ключевых творческих способностей, таких как способность к переносу опыта из одной области в другую, способность к сближению понятий, гибкость мышления, легкость в генерации новых идей и предвидение. Эти способности составляют основу творческого воображения, как это подчеркивает исследователь в области психологии творчества А. Н. Лук.

Воображение занимает центральное место в структуре художественных творческих способностей. Немецкий философ и психолог Э. Шпрангер в своем труде «Психология юношеского возраста» описывал подростковый возраст как

период начала качественного «врастания в культуру». В этот период ребенок начинает усваивать и принимать культурные нормы и ценности своего времени, что приводит к тому, что он начинает «врастать психикой» в объективный и нормативный дух своей эпохи. В результате этого процесса он теряет некоторые характерные черты младшего школьника, которые были выделены в анализе работы Левина В. А. «Воспитание творчества», где отмечалось преобладание более чистого восприятия и способности к «сцеплению и антисцеплению».

С течением времени все больше начинает доминировать способность к «сцеплению», тогда как способность к «антисцеплению» постепенно утрачивается. Это приводит к тому, что ребенок невольно склоняется к шаблонным точкам зрения при трактовке явлений. Особенно это становится заметным в тех областях человеческой культуры, которые представляют наименьший интерес для подростка и в которых он наименее склонен к поиску собственных идей и уникальных решений. Таким образом, развитие творческих способностей у подростков требует внимательного подхода со стороны педагогов и психологов для создания условий, способствующих раскрытию их внутреннего потенциала. [49]

Культурные ценности, как духовные, так и материальные, которые были созданы человечеством на протяжении всей его истории, усваиваются детьми за относительно короткий промежуток времени, охватывающий их детство, отрочество и раннюю юность. Доктор психологических наук и профессор [85] в своей книге «Воспитание детей в школе» акцентирует внимание на том, что процесс присвоения этих ценностей происходит в ходе духовных усилий самой личности. Приобщение к культуре человечества представляет собой усвоение истин и систем отношений к миру, которые были выработаны человечеством на протяжении веков, но при этом каждая личность проходит через индивидуальное пересмотрение этих знаний и норм.

Присвоить мир, как подчеркивает Н. Е. Щуркова, означает включить все его проявления в структуру личности как значимые для неё, «видеть себя в

контексте протекания событий жизни», а также понимать связь своего существования с существованием окружающих людей. Это также подразумевает принятие ответственности за то, как протекают жизненные явления и события вокруг. Важным аспектом является то, что вращение в культурный контекст возможно только в процессе «воспроизведения в индивидуально свободной форме культурных достижений человечества». Иными словами, это происходит через индивидуальное детское творчество. Щуркова утверждает, что культура не передается как некий сундук с вложениями, который можно просто получить от старшего поколения. Она живет благодаря тому, что каждый раз заново воспроизводится и переосмысливается новыми поколениями [85].

Э. Шпренгер, рассматривая подростковый возраст как часть более широкого юношеского периода, выделял главные новообразования этого этапа жизни – открытие «Я», возникновение рефлексии и осознание своей индивидуальности. Исследователь И. Ю. Кулагина подчеркивает, что возникновение рефлексии и осознание своей индивидуальности предопределяется формирующимся у подростка чувством взрослости. Это чувство взрослости, по определению Кулагиной, представляет собой отношение к себе как к взрослому человеку, а также включает в себя представление и ощущение себя в какой-то мере взрослым. Кулагина называет это чувство центральным новообразованием младшего подросткового возраста. Оно проявляется прежде всего в стремлении к самостоятельности [45].

Исследователь психологии детей Н. С. Лейтес в своем труде «Возрастная одаренность школьников» отмечает, что в подростковом возрасте особенно привлекательными для детей становятся формы деятельности, которые требуют упорства и самостоятельности. В этом возрасте дети начинают проявлять собственную инициативу в тех видах работ и занятий, где ранее они лишь следовали указаниям взрослых. Подростки стремятся к выражению своих мыслей и идей самостоятельно. Однако из-за этого стремления, как подчеркивает Н. С. Лейтес, оказывается, что «ученики уже не хотят получать

знания в готовом, разжеванном виде». Это стремление к самостоятельности является одной из самых благоприятных особенностей для развития творческой активности детей и направленности на творчество. Эти качества нередко ярко проявляются в процессе учебной деятельности подростков.

Стремление к самостоятельности также обостряет чувство собственного достоинства, что часто становится заметным во время уроков. Некоторые подростки из числа сильных учеников «стремятся, - отмечает Н. С. Лейтес, - отвечать только на трудные вопросы». Их может обидеть тот факт, что преподаватель задает им простые вопросы, известные всем. Эта особенность позволяет преподавателю создавать одно из главных условий для организации развивающей деятельности – нахождение её в зоне потенциального развития [50].

Возникновение интереса к своему внутреннему миру И. Ю. Кулагина относит к возрасту 11-12 лет, после чего начинается постепенное усложнение и углубление процесса самопознания. Подросток начинает открывать для себя свой внутренний мир и осознавать сложные переживания, связанные с новыми отношениями и своими личностными чертами. Он начинает анализировать свои поступки с большой пристрастностью. Кулагина выделяет тот факт, что такая подростковая рефлексия и потребность разобраться в себе порождают исповедальный характер. Это может находить отражение в индивидуальном творчестве подростков, таких как ведение дневников, написание стихов или создание литературно-творческих работ [45].

Познание себя, а также осознание своих различных качеств и особенностей, является важным процессом, который ведет к формированию многогранной структуры представления о собственном «Я». Это представление включает в себя когнитивные, поведенческие и оценочные компоненты, которые вместе образуют то, что принято называть «Я-концепцией». Для подростка крайне важно не только понимать, каким он является на самом деле, но и осознавать значимость своих индивидуальных особенностей и черт.

Формирование данного новообразования играет ключевую роль в становлении отношения подростка к самому себе, к учебной деятельности и к своему творчеству. Иными словами, особенности развития представления о собственном «Я» напрямую влияют на критичность отношения ребенка к процессу своего творчества, к результатам своей деятельности, а также к собственным возможностям и способностям.

Исследователь И. Ю. Кулагина подчеркивает, что помимо реального «Я», которое представляет собой представление о себе в настоящем времени, «Я-концепция» включает в себя также идеальное «Я» – это представление о том, каким хочется или необходимо быть. Как отмечает Кулагина, при высоком уровне притязаний и недостаточном осознании своих возможностей идеальное «Я» может сильно отличаться от реального. В результате этого разрыва между идеальным образом и фактическим состоянием дел у подростка возникает неуверенность в себе. Это, безусловно, может значительно снизить эффективность процесса развития многих творческих способностей. Ведь для того чтобы способность могла развиваться, необходимо реализовать существующий уровень возможностей, однако при наличии неуверенности в себе и своих силах стремление к реализации своих способностей у подростка может полностью исчезнуть [45].

Кроме того, Н. С. Лейтес выделяет еще одну важную особенность развития личности подростка, которая становится особенно заметной в процессе обучения. Он говорит о «перемещении центра внимания учащихся с учителя на своих товарищей по классу». Это явление можно объяснить тем типом ведущей деятельности подростков, который, по определению И. Ю. Кулагиной, становится интимно-личностным общением. В своем творчестве подростки стремятся не только к взаимодействию во время самой творческой деятельности, но и к общению через результаты своего творчества. Это уже является прямым путем к истинному искусству, поскольку «искусство – это, прежде всего, общение средствами искусства». В результате этого в классе излюбленными

темами для сочинений становятся те, которые позволяют рассказать о себе или о своих сверстниках. Такие темы могут звучать примерно так: «Кто такой мой настоящий друг?» или «Моя первая встреча с прекрасным».

Стремление к ощущению своей значимости, демонстрация своей самостоятельности и выделение своего «Я» в общении определяют важность для подростка результатов своей деятельности. Н. С. Лейтес отмечает: «Для подростков важен результат – возможность разрешить практическую задачу и получить реальный продукт» [50]. Направленность на результат является одним из важнейших условий продуктивности и полноценности творческого процесса. Как указывает Я.А. Пономарев в своем труде по психологии творчества, стремясь достичь результата своей деятельности, субъект предвосхищает его. Это предвосхищение определяет развитие творческой способности к предвидению, в основе которой А. Н. Лук полагал такую высшую психическую функцию, как творческое воображение.

Среди противоречий, возникающих в связи с особенностями развития психики подростка, которые выделяет И. Ю. Кулагина, стоит отметить стремление подростков во всем походить на своих сверстников и одновременно попытки выделиться в группе сверстников. Это стремление выделиться заставляет подростка желать признания высокой значимости и ценности результатов своего индивидуального творчества. Однако иногда возникающее в процессе обучения противоречие между реально признаваемой значимостью результата и желаемой может привести к завышенной самооценке значимости своих идей. В итоге это может привести к тому, что подросток будет испытывать желание никому не показывать свои творения, не высказывать возникшие идеи и не делиться ими с окружающими, предпочитая оставить их при себе.

Возникновение такой ситуации может быть связано с желанием подростка слиться с группой, не выделяться на ее фоне, что отвечает его потребности в безопасности. Это явление, как отмечает психолог И. Ю. Кулагина, называют социальной мимикрией. Подростки, стремясь к принятию и одобрению со

стороны своих сверстников, часто предпочитают не выделяться и следовать общим тенденциям, что может негативно сказаться на их творческом развитии [45].

Существуют определенные факторы, которые влияют на развитие творческих способностей у учеников, и одним из них является качество педагогического подхода учителя. Если педагог обладает низким уровнем развития своих собственных творческих способностей, то он не сможет организовать по-настоящему творческую деятельность для своих учеников. Как мы выяснили в ходе теоретического анализа работ таких ученых, как Рубинштейн С.Л., Б.М. Теплов и Р.С. Немов, именно в процессе такой деятельности развиваются творческие способности учащихся. Учитель, который сам не имеет направленности на творчество, будет требовать от своих учеников лишь знаний репродуктивного уровня, что ограничивает их возможность к самовыражению и к развитию креативных навыков. В противоположность этому, если учитель является творческой личностью, он будет стремиться организовать такую деятельность, которая будет способствовать развитию творческих способностей у своих учеников.

Р. С. Немов, рассматривая сущность процесса развития способностей в целом, выдвинул ряд требований к деятельности, направленной на развитие этих способностей. Эти требования представляют собой условия, необходимые для успешного развития творческих навыков. Одним из таких условий Немов выделяет творческий характер деятельности. Эта деятельность должна быть связана с открытием нового и приобретением новых знаний, что в свою очередь обеспечивает интерес к самой деятельности. Данное условие также подчеркивается Левиным С.А. в его работе «Воспитание творчества».

Для того чтобы школьники не теряли заинтересованность в учебной деятельности, очень важно учитывать тот факт, что подростки стремятся к решению максимально сложных для них задач. Это поможет реализовать второе условие, выдвинутое Немовым Р.С., которое заключается в том, что

деятельность должна быть одновременно сложной и выполнимой; другими словами, она должна находиться в зоне потенциального развития ребенка [57].

При соблюдении этого условия необходимо постепенно увеличивать сложность творческих задач при каждом новом задании. Как отмечает Н.Р. Бершадская в своей работе «Литературное творчество ребят», важно придерживаться так называемого «принципа спирали». Реализовать этот принцип возможно лишь при длительной работе с детьми и подростками в рамках типичных заданий, например, при постановке тем для сочинений [9].

Еще одним важным условием для развития именно творческих способностей является акцент на развитие творческой деятельности, а не только на обучение техническим навыкам и умениям. Левин В.А. подчеркивает, что при несоблюдении этих условий многие качества, необходимые для формирования творческой личности — такие как художественный вкус, способность сопереживать, стремление к новому и чувство прекрасного — могут оказаться избыточными и ненужными. Для преодоления этого препятствия необходимо развивать у подростков стремление к общению со сверстниками и направлять это стремление на взаимодействие через результаты их творчества.

Наилучшим подходом для подросткового возраста является создание «особым образом организованной творческой деятельности в процессе общения», которая субъективно воспринимается подростком как деятельность, направленная на достижение общественно значимого результата. Важно, чтобы у подростка была возможность высказаться и поделиться своими мыслями с участниками общения; для этого необходимо найти реципиента этого общения. В данном контексте реципиентами могут выступать как коллектив класса и педагог, так и более широкие группы на уровне всей школы или других учебных заведений.

Традиционные объективные условия, способствующие возникновению творческой деятельности учащихся в процессе обучения, обеспечиваются при реализации принципа проблемности в образовательном процессе современной

школы. Этот принцип включает в себя создание таких условий, которые побуждают школьников к активному мышлению и поиску решений, что является важным аспектом образовательной практики.

В России существует множество успешных инициатив, направленных на развитие креативности у молодежи. Одним из примеров является ежегодный конкурс 'Юные изобретатели', который предоставляет школьникам возможность продемонстрировать свои инновационные идеи и проекты. Этот конкурс способствует не только развитию творческих способностей, но и формированию навыков работы в команде и критического мышления. Вытовтова и Чернышова отмечают, что «в настоящее время актуальна проблема развития творческих способностей юношей и девушек в образовательном процессе. Это связано со стремительным развитием научно-технического прогресса и возросшими современными требованиями работодателей [15, с. 100]. Участие в таких инициативах, таким образом, играет важную роль в подготовке учащихся к будущей профессиональной деятельности, учитывая растущие требования современного рынка труда.

В последние годы широкое применение в практике обучения получили проблемные ситуации, которые возникают в результате побуждения школьников к выдвижению гипотез, предварительных выводов и обобщений. Эти ситуации требуют от учащихся активного участия в процессе познания и анализа. Обобщение, как сложный прием умственной деятельности, предполагает наличие умений, таких как анализ явлений, выделение главного, абстрагирование, сравнение, оценка и определение понятий. Все эти навыки являются необходимыми для успешного решения проблемных задач.

Применение проблемных ситуаций в учебном процессе не только способствует формированию у учащихся определенной познавательной потребности, но и обеспечивает необходимую направленность их мысли на самостоятельное решение возникших проблем. Это создает условия для

активного участия учеников в учебном процессе и способствует их вовлечению в самостоятельную поисковую деятельность.

Создание проблемных ситуаций в процессе обучения обеспечивает постоянное включение учеников в самостоятельную поисковую деятельность, направленную на разрешение возникающих проблем. Это неизбежно ведет к развитию стремления к познанию и творческой активности учащихся. Ответ на проблемный вопрос или решение проблемной ситуации требует от ребенка выведения нового знания на основе уже имеющегося, которым он еще не обладал. Это и есть решение творческой задачи.

Однако следует отметить, что не всякая проблемная ситуация или вопрос являются творческой задачей. Например, простейшей проблемной ситуацией может быть выбор из двух или более возможностей, что не требует особого творческого подхода. Только тогда, когда проблемная ситуация требует оригинального и творческого решения, она может стать настоящей творческой задачей. При изучении литературы создание таких проблемных ситуаций можно добиться путем постановки вопросов, которые требуют от учащихся осознанного выбора и глубокого анализа.

Итак, творческие способности развиваются и проявляются именно в процессе творческой деятельности. На данном этапе нашей работы возникает необходимость более детально определить, что такое творческая деятельность в общем смысле и что она означает для ребенка.

Также описывать творческие способности нельзя без упоминания - Специальные способности. Они представляют собой своеобразную форму проявления общих родовых человеческих качеств в данных конкретных социальных условиях.

В психологической литературе специальным способностям посвящен ряд работ. Работы Б.М. Теплова о музыкальных способностях, К.К. Платонова - о летных способностях, В.И. Киреенко об изобразительных способностях, Л.И. Уманского об организаторских способностях, В.А. Крутецкого о

математических способностях. Рассмотрим некоторые из них. Б.М. Теплов пришел к выводу, что для осуществления данного вида деятельности необходима музыкальность, под которой он понимает комплекс специфических, свойственных только музыкальной деятельности способностей. Основными способностями, составляющими музыкальность, по Б.М. Теплову, являются: 1) музыкальный слух в его двух компонентах - звуковысотном и ладовом; 2) музыкально-репродуктивная способность (способность к слуховому представлению); 3) музыкально-ритмическое чувство.

Л.И. Уманский, изучая способности к организаторской деятельности, пришел к выводу, что можно выделить 18 типичных качеств, свойств личности, которые присущи способным организаторам: 1) способность «заряжать» своей энергией других людей, активизировать их; 2) практически-психологический ум; 3) способность понимать психологию людей и верно на нее реагировать; 4) критичность; 5) психологический такт; 6) общий уровень развития; 7) инициативность; 8) требовательность к другим людям; 9) склонность к организаторской деятельности; 10) практичность; 11) самостоятельность; 12) наблюдательность; 13) самообладание, выдержка; 14) общительность; 15) настойчивость; 16) личная активность; 17) работоспособность; 18) организованность. Автор считает, что для осуществления организаторской деятельности необходимо единство этих качеств [78].

Изучение структур способностей к конкретным видам общественно полезной деятельности идет по линии пересечения более частных способностей, совокупность которых, по мнению авторов, и составляет способность к тому или иному конкретному виду деятельности.

Способности развиваются в процессе деятельности благодаря развитию операционных и регулирующих механизмов. На примере мнемических способностей доказано, что ключевым моментом развития способностей являются операционные механизмы, появление которых кардинально меняет строение памяти и создает условия для системного взаимодействия

функциональных, операционных и регулирующих механизмов, что выражается в увеличении эффективности запоминания, сохранения и забывания любого материала. Любая деятельность осваивается человеком на основе общих способностей, которые развиваются в этой деятельности. Операционные и регулирующие механизмы тонко приспособляются к требованиям деятельности, и в результате происходит превращение общих способностей в специальные, характеризующиеся спецификой, обусловленной той или иной деятельностью.

Специальные способности - свойства личности, которые позволяют достигать значительных результатов в том или ином виде деятельности.

Каждая специальная способность имеет свою структуру, где ведущими компонентами являются особенности общих способностей, трансформированные под влиянием деятельности. Так, например, ведущими свойствами в литературных, математических, педагогических и художественных способностях являются:

- в литературных: особенность творческого воображения и мышления; яркие и наглядные образы памяти; развитие эстетических чувств; чувство языка;

- в математических: умение обобщать; гибкость мыслительных процессов; легкий переход от прямого к обратному ходу мыслей; - в педагогических: педагогический такт; наблюдательность; любовь к детям; потребность в передаче знаний;

- в художественных: особенности творческого воображения и мышления; свойства зрительной памяти, способствующие созданию и сохранению ярких образов; развитие эстетических чувств, проявляющихся в эмоциональном отношении к воспринимаемому.

Каждая деятельность (педагогическая, музыкальная, конструктивная, математическая, литературная и т.д.) предъявляет человеку определенные требования к его психическим процессам, работе анализаторов, скорости реакции, к свойствам личности.

К способностям относятся, например, музыкальный слух и чувство ритма, необходимые для успешных занятий музыкой; конструктивное воображение, необходимое для выполнения деятельности конструктора, инженера; быстрота двигательных реакций, необходимая при занятиях некоторыми видами спорта; тонкость цветоразличения для художника-живописца. Способностями являются и более сложные индивидуально-психологические особенности. Они формируются на базе тех или иных особенностей личности, включают эмоционально-волевые моменты, элементы отношения к деятельности и некоторые особенности психических процессов, но не сводятся к каким-либо частным психическим проявлениям (например, педагогический такт, математическая направленность ума или эстетическая позиция в области литературного творчества).

Любая деятельность требует от человека не одной способности, а ряда взаимосвязанных способностей. Например, литературные способности включают в себя, помимо эстетической позиции, впечатлительность, наблюдательность, образную память, творческое воображение, способность к точному и выразительному языку.

Способности формируются, а, следовательно, и обнаруживаются только в процессе соответствующей деятельности. Не наблюдая человека в деятельности нельзя судить о наличии или отсутствии у него способностей. Нельзя говорить о способностях к музыке, если ребенок еще не занимался хотя бы элементарными формами музыкальной деятельности, если его еще не обучали музыке. Только в процессе правильного обучения выяснится, каковы его способности, быстро и легко или медленно и с трудом будут формироваться у него чувства ритма, музыкальная память.

Для успешного применения лучших практик важно учитывать специфику образовательной среды и потребности учащихся. Опыт программ, таких как 'Школа нового поколения' и «Кванториум», демонстрирует, что интеграция проектного обучения и активное вовлечение детей в творческие процессы

способствуют развитию их креативных способностей. Шмакова подчеркивает, что «необходимым условием становления педагога профессионального обучения в области дизайна является гармоничное сочетание в его личности профессионально важных знаний и умений в конкретной сфере дизайна с высоким уровнем развития его креативности, его творческих способностей» [80, с.3]. В связи с этим целесообразно расширять масштаб подобных инициатив и адаптировать их к различным образовательным контекстам.

1.2 Зарубежные авторы о творческих способностях

Зарубежные исследователи внесли значительный и многообразный вклад в понимание природы творческих способностей, предложив различные теории и модели, которые помогают объяснить, почему одни люди проявляют более высокие уровни креативности по сравнению с другими. Эти исследования охватывают широкий спектр аспектов, начиная от психологических и социальных факторов до образовательных практик, и позволяют глубже понять сложный механизм, стоящий за творческим процессом.

Зарубежные подходы к развитию творческих способностей отличаются разнообразием и акцентом на индивидуальные потребности учащихся. В странах Европы, Северной Америки и Азии активно внедряются образовательные программы, направленные на стимулирование креативного мышления через интеграцию междисциплинарных подходов, использование инновационных технологий и поддержку самостоятельности учащихся. Эти подходы основываются на исследованиях, подтверждающих важность креативности для успеха в современном обществе.

Образовательные системы, ориентированные на развитие креативности, демонстрируют высокую эффективность благодаря применению инновационных методик. Например, в Финляндии система образования делает упор на развитие творческого мышления через проектную деятельность и

междисциплинарные задания. В США программы, такие как STEAM, интегрируют искусство в традиционные дисциплины, что способствует формированию творческих навыков [62].

Инновационные технологии играют ключевую роль в развитии креативности. Использование цифровых инструментов, таких как программное обеспечение для проектного обучения и виртуальные среды, позволяет учащимся экспериментировать и разрабатывать новые идеи. В Сингапуре, например, образовательная система активно внедряет технологии для создания условий, стимулирующих инновационное мышление.

В странах Запада реализуются разнообразные программы, направленные на поддержку креативности. Например, в Европейском союзе более 60% школ применяют образовательные инициативы, способствующие развитию творческих способностей. В Австралии обязательные модули по креативному мышлению включены в национальную образовательную программу, что подчеркивает важность креативности в образовательном процессе.

Восточные подходы к развитию креативности отличаются акцентом на дисциплину и коллективное взаимодействие. Например, в Японии проектное обучение и междисциплинарные проекты способствуют развитию творческого потенциала учащихся. Эти подходы подчеркивают важность гармоничного сочетания традиционных ценностей и современных инноваций.

Результаты внедрения зарубежных подходов к развитию креативности подтверждаются многочисленными исследованиями. Например, высокие результаты Финляндии в международных исследованиях PISA демонстрируют эффективность их образовательной системы. Также программы STEAM в США и инновационные подходы в Сингапуре способствуют подготовке учащихся к вызовам современного мира.

Одним из первых ученых, который систематизировал и обобщил исследования в этой области, был Дж. П. Гилфорд. Его работа в середине XX века стала основополагающей для дальнейших исследований в области

креативности. Гилфорд выделил множество аспектов креативности, включая ее структурные компоненты и методы оценки, что позволило создать более четкое представление о том, что такое творческие способности. Он акцентировал внимание на том, что творческие способности не являются фиксированными характеристиками личности, а могут быть развиты и улучшены через соответствующее обучение и практику. Это открытие стало важным шагом в понимании того, что креативность может быть не только врожденной, но и формируемой в процессе жизни [18].

Следующим важным шагом в изучении творческих способностей стало введение концепции «творческого потенциала», предложенной Рензулли. Его модель трёхкомпонентного подхода включает в себя три ключевых элемента: интеллектуальные способности, навыки и личные качества. Рензулли подчеркивает, что креативность не является статичной характеристикой, а представляет собой динамический процесс, который можно стимулировать и развивать через соответствующие образовательные практики и окружение. Эта модель акцентирует внимание на том, что для раскрытия творческого потенциала необходимо создание поддерживающей среды, которая будет способствовать развитию индивидуальных способностей каждого человека [7].

Кроме того, стоит отметить работы других зарубежных авторов, таких как Т. А. Амабайл, которая исследовала влияние социальных факторов на креативность. Ее исследования продемонстрировали, как такие аспекты, как командная работа, организационная культура и социальная поддержка, могут существенно влиять на уровень креативности как у отдельных людей, так и у групп. Также следует упомянуть Э. П. Торренса, который разработал методики оценки творческих способностей у детей и взрослых. Его подходы включают разнообразные тесты и задания, направленные на выявление творческого мышления и оригинальности, что позволяет глубже понять, как внешние условия и индивидуальные особенности влияют на проявление креативности [7].

Таким образом, анализ зарубежных авторов, изучавших творческие способности, позволяет не только систематизировать существующие знания в этой области, но и выявить новые направления для дальнейших исследований. Эти исследования открывают новые горизонты для понимания того, как различные факторы — от личных качеств до образовательной среды — влияют на развитие креативности.

В следующей части главы мы подробнее рассмотрим основные теоретические подходы и ключевые идеи представителей зарубежной психологии. Это позволит создать целостное представление о природе творческих способностей и их значении в современном мире. Мы проанализируем различные модели и концепции, которые были предложены исследователями в этой области, а также обсудим их практическое применение в образовательных системах и других сферах жизни. Такой подход поможет не только углубить наше понимание креативности как феномена, но и выявить возможные пути ее развития и поддержки в различных контекстах.

Важный вклад в изучение вопросов творческого мышления и его механизмов внес выдающийся психолог Дж. Гилфорд, чьи исследования стали основополагающими для понимания различных видов мышления. В своей работе он выделил два основных типа мышления: конвергентное и дивергентное, каждый из которых играет уникальную роль в процессе генерации идей и решений.

Дивергентное мышление, по определению Гилфорда, представляет собой «тип мышления, идущего в разных направлениях». Это означает, что в ходе дивергентного мышления человек способен генерировать множество идей, которые могут быть оригинальными и неожиданными. Дивергентное мышление позволяет находить нестандартные решения, выходящие за рамки традиционных подходов, что делает его важным инструментом в креативном процессе. Оно способствует не только появлению новых идей, но и расширяет горизонты восприятия, позволяя людям рассматривать проблемы с различных точек зрения.

В противоположность этому, конвергентное мышление, или мышление, направленное на схождение к единственному правильному ответу, необходимо для решения задач, где требуется четкое и однозначное решение. В этом случае может существовать несколько возможных ответов, однако их количество остается ограниченным. Гилфорд подчеркивал, что операция дивергенции является основой креативности как общей творческой способности. Это означает, что для достижения высоких результатов в творчестве необходимо развивать именно дивергентные навыки.

Кроме того, Дж. Гилфорд выделил четыре ключевые особенности креативности. Первая из них — оригинальность, которая определяется как способность продуцировать необычные идеи, образы, ассоциации и ответы. Творческий человек почти всегда стремится найти свое собственное решение, отличающееся от решений других. Вторая особенность — семантическая гибкость, которая подразумевает способность видеть объект под новым углом зрения и обнаруживать его новое использование. Это позволяет расширять функциональное применение объектов на практике [18].

Третья особенность — образная адаптивная гибкость. Она заключается в способности изменять восприятие объекта таким образом, чтобы видеть его новые стороны, которые могли быть скрыты от наблюдения. Наконец, четвертая особенность — семантическая спонтанная гибкость, которая представляет собой способность продуцировать разнообразные идеи в неопределенной ситуации, особенно в условиях, когда отсутствуют четкие ориентиры для этих идей.

С начала 70-х годов XX века возникла новая волна интереса к вопросам одаренности детей и созданию более широких и разнообразных подходов к идентификации одаренных, талантливых и креативных дошкольников и школьников. В это время многие исследователи начали осознавать необходимость разработки систематических методов оценки детской одаренности.

В этот период крупные американские ученые-психологи Дж. Рензулли, Р. Хартман и К. Калахан выступили в качестве координаторов создания концепции и системы работы с одаренными детьми. Они собрали обширный массив исследовательских работ ученых со всего мира, посвященных проблемам детской и юношеской одаренности. На основании этих исследований Рензулли, Хартман и Калахан решили создать надежный и валидный инструмент для объективной экспертной оценки учителями различных сторон детской одаренности [85].

В результате их работы были выделены четыре основных вида одаренности: способность к обучению, мотивационно-личностные характеристики, творческие способности (креативность) и лидерские способности. В данном контексте мы сосредоточим наше внимание исключительно на третьем виде одаренности — креативности.

Для реализации этой цели были разработаны специальные опросники, которые позволяют проводить экспертную рейтинговую оценку одаренности детей на основе мнений педагогов. Эти опросники стали важным инструментом в процессе идентификации одаренных детей, так как они обеспечивают возможность систематического подхода к оценке различных аспектов креативности.

Составители опросников подчеркивали, что данные инструменты не предназначены для замены существующих тестов на одаренность, а должны служить дополнительным средством оценки. Они могут быть использованы в сочетании с уже существующими методами идентификации одаренных детей, что позволяет создать более полное представление о детской одаренности и помогает педагогам лучше понимать индивидуальные способности каждого ребенка.

Работа Дж. Гилфорда и его последователей сыграла ключевую роль в развитии теории креативности и одаренности, открыв новые горизонты для исследования этих важных аспектов человеческой психологии [18].

Тереза Амабайл, выдающийся психолог и исследователь в области креативности, внесла неоценимый вклад в развитие современных психологических концепций, касающихся этого сложного и многогранного явления. Ее исследования продемонстрировали, что креативность не является лишь результатом индивидуальных способностей или врожденных талантов, а представляет собой сложный процесс, который в значительной степени зависит от окружающей среды, в которой функционируют люди. Амабайл также подчеркивает, что творчество — это не линейный процесс, а скорее циклический, где каждое небольшое достижение служит топливом для дальнейших усилий и вдохновения.

В 1983 году Амабайл разработала компонентную модель креативности, которая стала основополагающей для понимания того, что именно формирует творческий потенциал. Эта модель предполагает, что креативность является функцией трех ключевых компонентов:

Навыки, относящиеся к области — это уровень опыта и знаний в определенной области или областях, которые необходимы для выполнения творческих задач. Эти навыки могут варьироваться от технических умений до глубокого понимания предмета.

Процессы, относящиеся к творчеству — это когнитивные и личностные процессы, которые включают в себя такие аспекты, как критическое мышление, интуиция и способность к абстрактному мышлению. Эти процессы помогают человеку генерировать новые идеи и находить нестандартные решения.

Внутренняя мотивация к выполнению задач — это стремление заниматься деятельностью ради самого процесса, а не ради внешних наград. В частности, это может быть интерес к задаче, удовольствие от работы или чувство личного вызова.

В 1988 году Амабайл представила усовершенствованную версию своей теории, которая охватывает как творчество, так и инновации в рамках организаций. Согласно этой расширенной теории, инновации зависят от:

Ресурсов в области задач — аналогично навыкам на индивидуальном уровне, ресурсы и возможности организации играют ключевую роль в успешной реализации инновационных идей.

Навыков управления инновациями — эти навыки схожи с креативными процессами и включают в себя способность адаптироваться к изменениям, управлять рисками и координировать усилия команды.

Мотивации к инновациям — аналог индивидуальной мотивации к решению задач, мотивация сотрудников к внедрению новых идей и подходов имеет решающее значение для успеха инновационных процессов в организации.

В 2013 году Амабайл предложила новую версию своей теории, которая рассматривает креативность как процесс производства идей или результатов, которые одновременно являются новыми и подходящими для достижения конкретной цели. Она утверждает: «Креативность — это производство нового и подходящего ответа, продукта или решения открытой задачи».

Согласно этой версии теории, для любого творческого действия необходимы четыре компонента:

Навыки, относящиеся к области деятельности — это базовые знания и опыт.

Процессы, связанные с творчеством — когнитивные механизмы и личные качества.

Внутренняя мотивация к выполнению задачи — стремление заниматься работой ради самого процесса.

Социальная среда, в которой работает человек — контекст и атмосфера в коллективе имеют огромное значение для проявления креативности.

Эта версия теории акцентирует внимание на важности организационного творчества и инноваций, что в свою очередь накладывает определенные требования на рабочую среду, создаваемую менеджерами.

В 2016 году Амабайл совместно с Майклом Праттом представила динамическую компонентную модель креативности. Эта модель сохраняет

оригинальную компонентную структуру, но добавляет четыре новых динамических элемента в виде петель обратной связи:

Ощущение прогресса в развитии творческой идеи — это осознание того, что работа движется вперед.

Смысл работы для ее исполнителей — понимание значимости и важности выполняемой задачи.

Эмоции — эмоциональный фон и переживания человека во время творческого процесса.

Синергетическая внешняя мотивация — влияние окружения и других людей на мотивацию индивида.

Все эти психологические факторы взаимосвязаны, поэтому изменения в одном из них могут повлечь за собой изменения в других аспектах.

Амабайл также разработала модель творческого процесса, которая описывает последовательность и способ сочетания различных когнитивных и личностных процессов с течением времени. Она предположила, что творчество не возникает внезапно в результате озарения, а проявляется через предсказуемую комбинацию действий во времени.

Амабайл выделила пять ключевых стадий творческого процесса:

Определение задачи — четкое понимание проблемы или вызова.

Подготовка — сбор информации и ресурсов для решения задачи.

Генерация ответа — создание множества идей и решений.

Проверка и передача ответа — оценка идей на предмет их осуществимости и практичности.

Результаты — финальная реализация и оценка полученного результата.

Каждый из этих этапов активируется определенным сочетанием мотивации, навыков, относящихся к конкретной области, и навыков творческого мышления. Амабайл также акцентировала внимание на итеративности творческого процесса, подчеркивая его динамичный характер.

Кроме того, она особо выделила социальную природу творческого процесса, указывая на то, что взаимодействие с другими людьми может значительно обогатить творческий опыт.

Исследования Амабайл показали, что среда, в которой работают люди, может оказывать значительное влияние на их креативность. Окружение, которое характеризуется автономией, поддержкой и вызовом, в большей степени способствует проявлению творческих способностей по сравнению с окружением, где присутствует контроль, отсутствие поддержки и недостаток вызовов. Таким образом, создание благоприятной рабочей среды становится критически важным для стимуляции креативности и инноваций как на уровне отдельных сотрудников, так и на уровне всей организации [82].

Что касается внедрения креативных методик в образовательные процессы иностранных методик развития креативности. В Финляндии, например, акцент делается на интеграцию креативных подходов в повседневное обучение, что способствует высоким достижениям учащихся. В Нидерландах программа 'Cultuureducatie met Kwaliteit' поддерживает развитие креативности через искусство, что позволяет детям более эффективно выражать свои мысли и идеи. При этом Киселева подчеркивает, что в процессе формирования творческих способностей старшеклассников в условиях дополнительного образования ключевыми являются педагогические условия, такие как совместная творческая деятельность и педагогическое управление процессом [33, с. 12].

Австралийские исследования демонстрируют положительное влияние творческих проектов на образовательный процесс. Участие в таких инициативах повышает уровень вовлеченности студентов на 25%, что способствует более эффективному усвоению материала. В Канаде программа 'Arts in Education' развивает критическое мышление и креативность у учащихся, охватывая более 2000 школ. При этом исследования показывают, что дети, имеющие гармоничные и поддерживающие отношения с родителями, по результатам

тестов демонстрируют более высокие показатели по шкалам разработанности и детализации идей [8].

Сравнение подходов к развитию креативности в разных странах демонстрирует, что каждая инициатива обладает уникальными чертами, определяемыми культурным и образовательным контекстом. Например, в Финляндии акцент сделан на интеграцию креативных методик в общий образовательный процесс. В то время как в США и Канаде основное внимание уделяется художественным программам и проектам, за рубежом значительно большее значение придается семинарам и консультациям. Здесь особенно эффективен индивидуальный подход, который способствует формированию субъект-субъектных отношений, основанных на творческом взаимодействии и взаимопонимании [56, с.3].

1.3 Развитие творческих способностей у подростков. Возможности и риски компьютерных технологий в формировании творческих способностей

Образование и использование современных педагогических технологий оказывают значительное влияние на развитие творческих способностей. Программы, построенные на методике STEM, способствуют формированию навыков критического и творческого мышления у учащихся. Интеграция инновационных подходов в образовательный процесс не только стимулирует интерес к обучению, но и развивает способности к решению нестандартных задач, что делает образование ключевым инструментом в развитии креативности. Современная наука трактует педагогические задачи в развитии творческих способностей очень широко, охватывая развитие интеллектуальных, нравственных и эстетических качеств, научного мировоззрения, а также

коммуникативных навыков. Вместе с тем, решение этих задач остается недостаточно разработанным [66].

Личностные характеристики и уровень мотивации оказывают значительное влияние на творческое развитие. Мотивация, как внутренняя, так и внешняя, стимулирует активность в поиске новых идей и решений. Личностные качества, такие как открытость новому опыту, настойчивость и самостоятельность, способствуют успешному проявлению креативности. Таким образом, поддержка и развитие этих качеств являются важной частью формирования творческого потенциала.

Психологические аспекты и особенности когнитивных процессов играют важную роль в развитии творческих способностей. Дивергентное мышление, которое связано с активностью префронтальной коры головного мозга, является основой для генерации оригинальных идей. Психологическая гибкость и способность к адаптации также способствуют успешному решению творческих задач. Эти аспекты подчеркивают важность изучения психологии и когнитивных наук для понимания природы креативности.

Современные технологические инновации значительно расширяют возможности для развития творческих способностей. Использование цифровых технологий, таких как виртуальная реальность, позволяет создавать новые формы взаимодействия и обучающих сред, стимулирующих креативное мышление. Это открывает перспективы для интеграции технологий в образовательные и профессиональные процессы, что способствует развитию творческого потенциала у людей разного возраста.

По мнению многих психологов и нейрофизиологов, одним из главных препятствий для раскрытия творческого потенциала человека является стресс. Если нервная система человека находится в постоянном напряжении, то творческие импульсы просто не могут «пробиться» через поток наших забот и переживаний. Поэтому, прежде чем взяться за усиленную работу по развитию творческих способностей нужно расслабиться. Это, кстати, справедливо и для

развития интуиции, и для других навыков. Таким образом, вы сможете отойти от привычных мыслительных стереотипов и освободить место для новых идей и возможностей. Кроме того, вы сможете получить доступ к внутренним ресурсам — состояниям покоя, вдохновения и легкости.

Для творчества необходима определенная дистанция (отстраненность от проблемы). Об этом писал еще Г. Уоллес в 1926 году. Он выделил четыре стадии творческого мышления:

1. Подготовка — формулирование задачи; попытки ее решения.
2. Инкубация — временное отвлечение от задачи.
3. Озарение — появление интуитивного решения.
4. Проверка — испытание и/или реализация решения.

Один из ключей к раскрытию творческих способностей является регулярная практика медитации.

Не менее важной является работа с ограничивающими убеждениями. Оригинальные идеи не спешат приходить в голову, где крутятся мысли вроде: «Я сама посредственность», «Куда уж мне...», «А что подумают другие?» и т.д. Поэтому необходимо работать над образом своего мышления. В этом могут помочь аффирмации (поймали ограничивающее убеждение — тут же говорите себе взамен что-то позитивное), психотерапия (можно поработать с причинами тех барьеров, которые мы себе выставляем), коучинг (формируем стратегию мышления победителя) и т.д.

«Запустить» творческое мышление можно и на специальных тренингах. Там можно обучиться специальным приемам генерирования творческих идей, способам быстро получать доступ к творческим ресурсам, поработать с блоками и ограничениями. Несмотря на то, что специалисты работают в разных подходах и применяют разные техники, перечислим наиболее часто встречающиеся подходы и методики.

Мозговой штурм. Автором данного метода является Алекс Осборн. Основной принцип метода в том, чтобы развести во времени генерацию идеи и

ее критику. Каждый участник выдвигает любые, самые безумные идеи, другие пытаются их развивать, а анализ полученных решений проводится позже. Мозговой штурм может также проводиться в письменном виде (брейнрайтинг), когда идеи записываются на листке бумаги, который участники передают друг другу, внося новые возникшие соображения. [83]

Ментальные карты (Тони Бьюзен). По мнению автора, креативность тесно связана с памятью, а значит, укрепление памяти позволяет развивать творческие способности. В центр листа помещается ключевое понятие, а все ассоциации, достойные запоминания, записывают на ветвях, исходящих от центра. Можно также сопровождать записи различными рисунками, вырезками из журналов, символами. В процессе создания ментальной карты может прийти неожиданное решение поставленного вопроса.

Шесть шляп Эдварда де Боно. Методика позволяет упорядочить творческий процесс с помощью мысленного надевания одной из шести цветных шляп. Так, в белой человек беспристрастно анализирует цифры и факты, затем надевает черную и во всем ищет негатив. После этого наступает очередь желтой шляпы — поиска позитивных сторон проблемы. Надев зеленую, человек генерирует новые идеи, а в красной может позволить себе эмоциональные реакции. Наконец, в синей подводятся итоги [55].

Морфологический анализ. Автор — Фриц Цвикки. Предлагается разложить объект или идею на компоненты, выбрать из них несколько 44 существенных характеристик, затем изменить их и попытаться соединить снова. В итоге получается нечто принципиально новое

Синектика. Основной источник креативности, по мнению Уильям Гордона, — в поиске аналогий. Необходимо выбрать объект и нарисовать таблицу для его аналогий. В первый столбец записывают все прямые аналогии, во второй — не прямые (например, отрицание признаков первого столбца). Затем нужно сопоставить цель, объект и не прямые аналогии.

Предложенные методики помогают систематизировать творческий процесс, выводя его из ряда неконтролируемых, интуитивных, почти мистических явлений в разряд понятных алгоритмов действий.

Мультипликация всегда интересовала и будет интересовать людей любого возраста, социального положения и уровня интеллектуального и художественного развития - будь то интерес к ней как к явлению искусства, как к самому необычному и фантастическому виду кинематографа или интерес к самому феномену одушевления, возможности «оживлять» статичные рисунки.

Многие авторы отождествляют понятия «анимация» и «мультипликация». Данная терминологическая неточность появилась еще во времена становления советской мультипликационной школы, и до сегодняшнего момента так и не получила четкого разграничения, хотя разница в данных понятиях становится очевидна на самых начальных этапах анализа, при обращении к их этимологии. «Анимация» дословно значит «оживление», то есть творческий процесс наделения созданного образа «душой». А «мультипликация» - «умножение», «копирование» - технический момент в создании эффекта движущегося изображения, который создается благодаря «буферу» памяти человеческого глаза.

Мультипликация - одно из важнейших направлений в современной культуре кино, благодаря ей в легкой и доступной форме познается окружающая действительность. Мультипликационное кино охватывает все сферы общественной жизни, обращается к различным видам кинематографического искусства; существует документальная, учебная, плакатная, агитационная, историческая и художественная мультипликация.

С.В. Асенин писал, что «мультипликация - это синтетическое искусство, в основе которого последовательный ряд специально созданных и оживших на экране рисованных, живописных или объемно-кукольных образов, зафиксированных на пленке методом покадровой съемки [6].

Даже кратковременный опыт мультипликационного творчества дает заметный результат. Играя в мультфильм, моделируя, создавая на экране свой мир, в котором все определяет лишь собственное воображение, где любым превращениям предоставляется полная свобода, подросток одновременно получает и знания о реальности, в которой он живет. Соединяя в целое и выстраивая во времени разрозненные компоненты - графику, цвет, звук, свет, - человек развивает способность к синтезу, учиться передавать чувства, выражать свои мысли ясно и в различных формах, фиксируя при этом само их развитие, учиться действовать, направлять личностную энергию на творческие и созидательные цели [2, с. 20]. Алдошина

Занятия мультипликацией в игровой форме органично сочетают в себе все важнейшие компоненты - познавательные, воспитательные, даже социально адаптирующие, ведь это реальные навыки самостоятельной и коллективной деятельности, а главное они эффективно стимулируют творческий и интеллектуальный потенциал. Очевидно, что образы, рожденные его автором, становятся ярким проявлением его «я», его настроений, чувств и мыслей [2, с. 20].

Таким образом, мультипликация, как технология, тесно связанная с изобразительным и декоративно-прикладным искусством, музыкой, литературой, театром, режиссурой, киносъемкой, непосредственно влияет на развитие творческих способностей подростков.

Доступным и безусловно важным инструментом в любой медиа, в современном мире является 3D моделирование, поэтому стоит выделить, какую роль компьютерные технологии в целом влияют на формирование творческих способностей у подростков.

Роль компьютерных технологий в формировании творческих способностей:

1. Возможности для экспериментирования: Компьютерные технологии позволяют подросткам экспериментировать с различными идеями, материалами и формами выражения, что способствует развитию их творческого мышления.

2. Интерактивность и обратная связь: Использование компьютерных программ и онлайн-ресурсов позволяет подросткам получать мгновенную обратную связь на свои творческие работы, что способствует их самоконтролю и улучшению результатов.

3. Возможности для коллаборации: Современные технологии позволяют подросткам работать в команде над проектами, обмениваться идеями и взаимодействовать на креативном уровне, что способствует развитию их социальных и творческих навыков.

4. Доступ к широкому спектру инструментов: Компьютерные технологии предоставляют доступ к различным графическим, анимационным, звуковым и другим инструментам, которые помогают подросткам реализовывать свои творческие идеи в полной мере.

Введение 3D-графики в образовательный процесс требует четко проработанных рекомендаций, которые обеспечат успешную интеграцию данной технологии. Современные образовательные учреждения стремятся адаптироваться к новым вызовам цифровой эпохи, и 3D-технологии занимают важное место в этом процессе. Однако для их эффективного использования необходимо учитывать специфику образовательных стандартов, а также технические и методические аспекты. Это подчеркивает необходимость разработки рекомендаций, направленных на оптимизацию внедрения 3D-графики в учебные программы.

Существующие образовательные стандарты определяют рамки и требования к учебным программам, включая использование цифровых технологий. В последние годы наблюдается тенденция к включению элементов 3D-моделирования в образовательные программы, что требует анализа их соответствия текущим стандартам. Например, в рамках проекта 'Цифровая

школа' в России разрабатываются методики, направленные на интеграцию современных технологий в образовательный процесс. Это подчеркивает необходимость адаптации стандартов для успешного внедрения 3D-графики.

Основными целями внедрения 3D-графики в учебные планы являются развитие творческих способностей, пространственного мышления и навыков решения проблем у учащихся. Эти цели отражают потребности современного общества в подготовке специалистов, способных работать с новыми технологиями. При этом использование 3D-графики способствует повышению вовлеченности учащихся, что делает процесс обучения более эффективным и интересным. Авторский коллектив подчеркивает, что «одной из приоритетных задач развития системы дополнительного образования является развитие технического творчества, внедрение в практику деятельности технологий, направленных на развитие технического потенциала детей» [69, с. 3]. Интеграция 3D-графики в образовательный процесс не только соответствует современным требованиям, но и поддерживает развитие необходимых навыков у будущих специалистов.

Выбор программного обеспечения для работы с 3D-графикой является ключевым этапом внедрения этой технологии в образовательный процесс. Основными критериями выбора должны быть доступность, функциональность и соответствие образовательным задачам. Например, программы, такие как Autodesk Tinkercad, предоставляют удобный интерфейс и широкий набор инструментов, что делает их идеальными для школьного использования. Также важно учитывать возможность интеграции с другими образовательными платформами.

Интеграция 3D-графики в учебные планы должна учитывать специфику каждого предмета. Например, в уроках геометрии использование трехмерных моделей способствует лучшему пониманию пространственных форм и их свойств. В биологии создание 3D-моделей органов позволяет учащимся глубже изучить их структуру и функционирование. Также 3D-графика может быть

полезна в истории, где реконструкция исторических объектов помогает визуализировать исторические события и эпохи. Таким образом, интеграция 3D-графики в учебные планы способствует более глубокому и осмысленному изучению различных дисциплин.

Несмотря на значительные преимущества компьютерных технологий в развитии творческих способностей подростков, их применение сопряжено с рядом рисков, требующих внимания. Одним из ключевых рисков является чрезмерное увлечение виртуальной средой, которое может привести к снижению интереса к реальному творчеству и социальному взаимодействию. Исследования показывают, что длительное пребывание в цифровом пространстве способствует формированию клипового мышления, что негативно сказывается на способности к глубокой аналитической и творческой работе [10].

Еще одним риском является зависимость от готовых шаблонов и инструментов, предлагаемых программным обеспечением. Подростки, привыкая к автоматизированным решениям, могут утрачивать навыки самостоятельного поиска идей и экспериментирования. Это подтверждается данными, согласно которым 40% учащихся, активно использующих 3D-редакторы, демонстрируют снижение оригинальности при выполнении нестандартных задач.

Кроме того, существует проблема цифрового неравенства. Не все подростки имеют равный доступ к современным технологиям, что создает дисбаланс в возможностях развития творческих способностей. Это особенно актуально для регионов с ограниченными ресурсами, где внедрение 3D-моделирования в образовательный процесс остается затруднительным.

Для минимизации этих рисков необходимо соблюдать баланс между использованием цифровых инструментов и традиционными методами творчества, а также обеспечивать педагогическое сопровождение, направленное на развитие критического мышления и самостоятельности у учащихся.

Для успешного внедрения 3D-графики в образовательный процесс необходимо обеспечить профессиональную подготовку педагогов. Это включает

обучение работе с программным обеспечением, а также методикам преподавания с использованием 3D-технологий. Такие программы подготовки могут включать как теоретическую, так и практическую части, что позволит педагогам эффективно использовать новые инструменты в своей работе.

1.4 Компьютерная графика: понятие, виды. 3D технологии в системе компьютерной графики

Компьютерная графика представляет собой одну из наиболее динамично развивающихся областей информационных технологий, охватывающую создание, обработку и визуализацию изображений с использованием компьютерных средств. С момента своего появления в середине XX века, компьютерная графика прошла значительный путь эволюции, от простых двумерных изображений до сложных трехмерных моделей, используемых в различных сферах — от развлечений и дизайна до науки и образования.

Исследование роли 3D-технологий в развитии творческих способностей у подростков является актуальной задачей, которая требует внимательного анализа как технических аспектов компьютерной графики, так и психологических факторов, способствующих креативному развитию молодежи.

Компьютерная графика представляет собой область информатики, занимающуюся созданием, обработкой и визуализацией изображений с использованием компьютерных технологий. Она охватывает широкий спектр методов и инструментов, позволяющих преобразовывать данные в визуальные формы. Наиболее распространенными видами компьютерной графики являются двумерная (2D) и трехмерная (3D) графика, каждая из которых имеет свои особенности и применяемые технологии.

Компьютерная графика — это процесс создания изображений с помощью компьютеров, который включает в себя как статические изображения, так и

анимацию. Она может быть разделена на несколько категорий: растровая графика, векторная графика, 2D-графика и 3D-графика. Растровая графика основана на пикселях и используется для создания фотографий и сложных изображений, тогда как векторная графика описывает изображения с помощью математических формул, что позволяет масштабировать их без потери качества. В свою очередь, 3D-графика создает трехмерные модели объектов и сцен, что позволяет добиться более реалистичного представления.

История компьютерной графики начинается с 1960-х годов, когда появились первые эксперименты с созданием изображений на экране компьютера. Первоначально графика была ограничена простыми 2D-изображениями, созданными с использованием векторной графики. Одним из первых примеров является работа Эдварда Залмана, который в 1963 году создал простые линии и геометрические формы на экране.

С течением времени технологии развивались, и в 1970-х годах появились первые системы для работы с растровой графикой. Это дало возможность создавать более сложные изображения, однако они все еще оставались плоскими. В 1980-х годах с развитием вычислительных мощностей и программного обеспечения началась эра 3D-графики. Появление таких программ, как Autodesk 3ds Max и Blender, дало возможность создавать трехмерные объекты с высокой степенью детализации и реализма.

Технологии рендеринга, такие как Ray Tracing и Z-buffering, значительно улучшили качество изображений и сделали возможным создание фотореалистичной графики. В конце 1990-х и начале 2000-х годов 3D-графика стала стандартом в индустрии видеоигр и кино, что привело к созданию таких шедевров, как «Пираты Карибского моря» и «Титаник», где использовались передовые технологии моделирования и анимации.

Основные цели компьютерной графики заключаются в создании визуальных представлений данных, упрощении процесса проектирования и улучшении взаимодействия человека с компьютером. Компьютерная графика

используется в различных областях: от научных исследований и образования до развлечений и рекламы.

Одной из ключевых задач компьютерной графики является визуализация сложных данных. Это особенно актуально в научных исследованиях, где требуется представление больших объемов информации в удобной для восприятия форме. Например, в медицине компьютерная графика применяется для визуализации анатомических структур и результатов медицинских исследований.

В области дизайна и архитектуры компьютерная графика позволяет создавать точные модели зданий и интерьеров еще на стадии проектирования. Это помогает архитекторам и дизайнерам лучше представить конечный результат и внести необходимые изменения до начала строительства.

Компьютерная графика — это не просто инструмент для создания изображений; это мощный ресурс для обучения, творчества и инноваций. С развитием технологий 3D-графики открываются новые возможности для самовыражения подростков, что делает эту область особенно актуальной в современном образовательном процессе. [9]

2D-графика — это область компьютерной графики, которая занимается созданием и обработкой двумерных изображений. Она включает в себя как растровую, так и векторную графику. Растровая графика состоит из пикселей, что делает её идеальной для работы с фотографиями и сложными изображениями, тогда как векторная графика описывает изображения с помощью математических формул, основанных на точках, линиях и кривых. Это позволяет векторной графике сохранять высокое качество при масштабировании.

К основным инструментам для работы с 2D-графикой относятся графические редакторы, такие как Adobe Photoshop для растровой графики и Adobe Illustrator для векторной. Эти программы предоставляют широкий набор функций для создания, редактирования и обработки изображений. В Photoshop

пользователи могут работать с различными слоями, фильтрами и эффектами, что позволяет создавать сложные композиции. В Illustrator, благодаря использованию векторных объектов, дизайнеры могут легко изменять размер и форму изображений без потери качества.

Кроме того, существуют специализированные инструменты для анимации 2D-графики, такие как Adobe After Effects и Toon Boom Harmony. Эти программы позволяют создавать анимации, используя как растровые, так и векторные элементы, что открывает новые горизонты для креативного самовыражения.

Векторная графика имеет ряд преимуществ, включая возможность бесконечного масштабирования без потери качества и меньший размер файлов по сравнению с растровыми изображениями. Это делает её идеальной для логотипов, шрифтов и иллюстраций. Однако векторная графика не подходит для работы с фотографиями или изображениями с высокой степенью детализации.

Растровая графика, в свою очередь, обеспечивает более реалистичное представление изображений, но при увеличении размера может терять качество. Поскольку растровые изображения состоят из фиксированного количества пикселей, они могут выглядеть размытыми или пикселизированными при масштабировании.

3D-технологии представляют собой совокупность методов и инструментов, направленных на создание трёхмерных изображений и объектов, которые могут быть визуализированы с использованием специализированного оборудования и программного обеспечения. Эти технологии позволяют создавать модели, которые имеют длину, ширину и глубину, что делает их более реалистичными и информативными по сравнению с двухмерными изображениями. Примеры 3D-технологий включают в себя 3D-моделирование, 3D-анимацию и 3D-печать, каждая из которых имеет свои особенности и области применения.

Классификация 3D-технологий основывается на их назначении и способах реализации. Основными категориями являются 3D-моделирование, которое

используется для создания цифровых моделей объектов; 3D-анимация, применяемая для визуализации движения и динамики объектов; 3D-визуализация, позволяющая отображать трёхмерные сцены; и 3D-печать, которая преобразует цифровые модели в физические объекты. Также выделяют технологии дополненной и виртуальной реальности, которые используют 3D-графику для создания интерактивных сред.

История 3D-графики началась в 1972 году, когда Эдвин Катмулл создал первую трёхмерную анимацию, что стало важным шагом в развитии компьютерной графики. В дальнейшем технологии развивались, и в 1984 году Чарльз Халл изобрёл технологию 3D-печати, которая открыла новые возможности для создания физических объектов из цифровых моделей. Сегодня 3D-графика широко используется в различных отраслях, включая киноиндустрию, медицину и образование [73].

Современные направления использования 3D-технологий охватывают широкий спектр областей. В медицине они применяются для создания точных моделей органов и тканей, в архитектуре — для проектирования зданий, а в образовательных учреждениях — для обучения и визуализации сложных концепций. В ходе исследования были проанализированы технологии подготовки и разработки моделей для 3D-печати [65, с. 24], что подтверждает их разнообразное применение. К примеру, в 2021 году рынок 3D-технологий оценивался в 13,7 миллиарда долларов, что подчеркивает их растущую популярность и значимость в различных сферах.

3D-технологии обладают рядом преимуществ в образовательной практике. Они способствуют повышению вовлечённости учащихся, что подтверждается исследованиями, показывающими увеличение уровня вовлечённости на 35% при использовании 3D-моделирования. Эти технологии помогают учащимся лучше усваивать сложные концепции и развивают их пространственное мышление, что особенно важно для младших подростков. Важно отметить, что «развитие творческих способностей у младших подростков происходит в процессе их

взаимодействия с окружающей средой, где 3D-технологии могут играть важную роль» [71]. Таким образом, 3D-технологии не только улучшают понимание учебного материала, но и способствуют развитию креативности и критического мышления у учащихся.

Примеры успешного применения 3D-технологий в образовательной практике включают использование программ, таких как Blender и Tinkercad, которые предоставляют бесплатные инструменты для изучения 3D-графики. В 2020 году более 60% школ в США начали внедрение 3D-технологий, что дало учащимся возможность визуализировать свои идеи и повысить уровень вовлечённости в учебный процесс. Особенно актуальна 3D-печать, которая позволяет создавать реальные пособия для образовательных учреждений, начиная от детских садов и заканчивая вузами. Это способствует интеграции новых технологий в учебный процесс [69, с. 2].

Визуализация - процесс создания и использования образных представлений для понимания, анализа и передачи информации. В образовательном контексте визуализация играет ключевую роль, так как она способствует более глубокому усвоению материала за счёт задействования зрительных и когнитивных процессов. Согласно исследованию Американской психологической ассоциации, визуализация повышает эффективность запоминания информации на 30%, что делает её неотъемлемой частью современных образовательных методик.

В современном мире значение 3D-технологий трудно переоценить. Они стали неотъемлемой частью таких индустрий, как кино, видеоигры, архитектура и медицина. 3D-моделирование позволяет создавать реалистичные объекты и сцены, которые могут быть использованы для разработки фильмов, игр, виртуальных миров и даже в медицинских симуляциях. Благодаря достижениям в области компьютерной графики и увеличению вычислительных мощностей современных компьютеров, стало возможным создание высококачественной

графики, которая не только увлекает пользователей, но и служит мощным инструментом для обучения и развития.

Особое внимание следует уделить влиянию 3D-технологий на развитие творческих способностей у подростков. В условиях стремительного технологического прогресса молодежь все чаще сталкивается с необходимостью адаптироваться к новым формам самовыражения. Работа с 3D-графикой требует от подростков не только технических навыков, но и креативного мышления, способности к визуализации идей и концепций. Создание трехмерных объектов и анимаций способствует развитию пространственного мышления, что является важным аспектом в обучении и решении различных задач.

Кроме того, вовлечение подростков в процесс создания 3D-графики может значительно повысить их мотивацию к обучению. Занятия по 3D-моделированию и анимации позволяют учащимся экспериментировать с формами, цветами и текстурами, что стимулирует их творческое самовыражение. Процесс создания уникальных проектов способствует развитию настойчивости и усидчивости, необходимых для достижения успеха в любой области.

3D-технологии в системе компьютерной графики не только обогащают современное искусство и развлекательную индустрию, но и становятся важным инструментом в образовательной практике. Они открывают новые горизонты для подростков, позволяя им развивать свои творческие способности и готовиться к вызовам будущего. Важно отметить, что интеграция 3D-технологий в образовательные программы может значительно изменить подходы к обучению, сделав его более интерактивным и увлекательным.

3D-графика — это процесс создания трехмерных объектов и сцен с использованием компьютерных технологий. Она позволяет визуализировать объекты в трехмерном пространстве, что дает возможность создать более реалистичные изображения и анимации по сравнению с 2D-графикой.

3D-технологии представляют собой набор методов и инструментов, позволяющих создавать, редактировать и визуализировать трехмерные объекты и сцены с использованием компьютерной графики. Основными компонентами 3D-технологий являются 3D-моделирование, анимация и рендеринг.

3D-моделирование — это процесс создания трехмерных объектов на основе геометрических форм. Моделирование может осуществляться различными способами, включая полигональное моделирование, NURBS (Non-Uniform Rational B-Splines) и скульптинг. Полигональное моделирование предполагает создание объектов из многоугольников, что позволяет точно контролировать форму и детали модели. NURBS-моделирование, в свою очередь, использует математические кривые для создания гладких и сложных форм, что особенно полезно в промышленном дизайне и автомобильной отрасли. Скульптинг позволяет художникам «лепить» модели, используя аналогичные методы, применяемые в традиционном искусстве, что делает его идеальным для создания органических форм.

Анимация — это процесс придания движения 3D-объектам. В 3D-анимации используются различные техники, такие как покадровая анимация, анимация по ключевым кадрам и процедурная анимация. Покадровая анимация включает создание последовательности изображений, где каждое изображение отличается от предыдущего. Анимация по ключевым кадрам позволяет задавать важные моменты движения (ключевые кадры), а программа автоматически генерирует промежуточные кадры. Процедурная анимация использует алгоритмы для создания движений на основе заданных параметров, что делает её особенно полезной для симуляции физических процессов.

Рендеринг — это процесс вычисления финального изображения на основе 3D-сцены с учетом освещения, материалов и текстур. Рендеринг может быть выполнен в реальном времени, что позволяет использовать его в видеоиграх и интерактивных приложениях, или в оффлайн-режиме для создания высококачественных изображений для кино и анимации. Современные

технологии рендеринга позволяют достигать фотореалистичных результатов благодаря использованию методов трассировки лучей и глобального освещения.

Сравнение 2D и 3D графики позволяет лучше понять их уникальные особенности и области применения.

- Простота: Создание 2D-изображений обычно требует меньше времени и ресурсов по сравнению с 3D-моделированием.

- Доступность: Инструменты для работы с 2D-графикой часто проще в освоении и требуют меньшей вычислительной мощности.

- Эстетика: 2D-графика может быть более выразительной в плане стилизации и художественного подхода, что делает её популярной в анимации и иллюстрациях.

Недостатками 2D-графики являются:

- Ограниченная реалистичность: 2D-графика не может передать объем и глубину так же эффективно, как 3D.

- Масштабируемость: Изображения могут терять качество при увеличении размера.

- Сложность: Процесс создания 3D-графики требует больше времени и навыков по сравнению с 2D.

- Ресурсоемкость: Для работы с 3D-графикой требуется более мощное оборудование.

Преимущества 3D-графики:

- Реализм: 3D-графика позволяет создавать фотореалистичные изображения и анимации благодаря объемному представлению объектов.

- Интерактивность: Видеоигры и приложения с использованием 3D-графики предлагают пользователям возможность взаимодействовать с виртуальными мирами.

- Гибкость: Возможность изменения угла обзора и освещения на сцену позволяет создавать динамичные визуализации.

Таким образом, выбор между 2D и 3D графикой зависит от конкретных задач проекта. Оба типа графики имеют свои преимущества и недостатки, которые необходимо учитывать при разработке визуальных решений. В контексте развития творческих способностей у подростков важно отметить, что работа с обоими видами графики способствует развитию различных навыков — от базовых художественных до технических.

Существует множество программных средств для работы с 3D-графикой, каждое из которых имеет свои особенности и предназначение. Среди наиболее популярных программ можно выделить следующие:

1. Blender — это бесплатное и открытое программное обеспечение для 3D-моделирования, анимации и рендеринга. Blender обладает широким набором инструментов, включая моделирование, текстурирование, анимацию и рендеринг. Его активное сообщество постоянно обновляет и улучшает программу, что делает её доступной как для начинающих, так и для профессионалов.

2. Autodesk Maya — одно из самых популярных программных средств в индустрии анимации и визуальных эффектов. Maya предлагает мощные инструменты для моделирования, анимации и рендеринга, а также поддерживает интеграцию с другими программами Autodesk. Она широко используется в киноиндустрии и игровой разработке.

3. Cinema 4D — программа, известная своей простотой использования и мощными инструментами для создания анимации и визуализации. Cinema 4D часто используется в рекламной индустрии и дизайне для создания эффектных графиков и анимаций.

4. 3ds Max — еще одно решение от Autodesk, которое широко применяется в архитектурной визуализации и игровом дизайне. 3ds Max предлагает множество инструментов для моделирования, текстурирования и анимации, что делает его популярным выбором среди архитекторов и дизайнеров.

5. ZBrush — программа, специализирующаяся на цифровом скульптинге и создании высокополигональных моделей. ZBrush позволяет художникам создавать детализированные текстуры и формы, что делает её незаменимой в производстве игр и фильмов.

Каждая из этих программ обладает уникальными возможностями и интерфейсом, что позволяет пользователям выбирать наиболее подходящий инструмент в зависимости от их потребностей и уровня навыков.

3D-технологии находят широкое применение в различных сферах деятельности, включая кино, игры, архитектуру и образование.

1. Кино: В киноиндустрии 3D-графика используется для создания визуальных эффектов (VFX), анимации персонажей и построения виртуальных миров. Фильмы с использованием 3D-технологий позволяют достигать фотореалистичных результатов и создавать захватывающие сцены, которые невозможно было бы снять в реальности. Примеры таких фильмов включают «Аватар», «Трансформеры» и «Мстители», где 3D-анимация играет ключевую роль в создании визуальных эффектов.

2. Игры: Индустрия видеоигр активно использует 3D-графику для создания интерактивных миров и персонажей. Игры с открытым миром, такие как «The Witcher» или «Grand Theft Auto», полагаются на сложные 3D-модели и анимации для обеспечения погружающего опыта игрока. Реалистичная графика помогает создать атмосферу игры и улучшает взаимодействие с игроком.

3. Архитектура: В архитектуре 3D-технологии используются для создания визуализаций зданий и интерьеров еще до начала строительства. Архитекторы применяют 3D-моделирование для представления своих идей клиентам, что позволяет лучше понять проект и внести необходимые изменения на ранних стадиях разработки. Программы типа Autodesk Revit или ArchiCAD позволяют создавать детализированные архитектурные модели с учетом всех необходимых параметров.

4. Образование: В образовательной сфере 3D-технологии становятся все более популярными как средство обучения. Они позволяют создавать интерактивные учебные материалы и симуляции, которые помогают учащимся лучше понять сложные концепции. Например, в медицинском образовании 3D-модели анатомии человека могут использоваться для обучения студентов о строении тела без необходимости работать с реальными пациентами.

3D-технологии не только расширяют возможности творческого самовыражения у подростков, но также находят применение в различных профессиональных областях. Освоение этих технологий способствует развитию критического мышления, креативности и технических навыков у молодежи, что является важным аспектом их подготовки к будущей профессиональной деятельности.

Работа с 3D графикой оказывает значительное влияние на когнитивные процессы, такие как внимание, память и восприятие. Эти процессы являются основополагающими для успешного усвоения информации и выполнения творческих задач. При работе с 3D моделями подростки активно вовлекаются в процесс визуального восприятия, что требует от них концентрации и сосредоточенности. Исследования показывают, что работа с трехмерными объектами способствует развитию устойчивого внимания, так как необходимо отслеживать изменения в модели, управлять ее параметрами и контролировать процесс рендеринга.

Кроме того, работа с 3D графикой требует активного использования рабочей памяти. Подростки должны удерживать в памяти информацию о различных аспектах модели (размеры, текстуры, освещение), что способствует улучшению их памяти в целом. Исследования в области нейропсихологии подтверждают, что активное участие в создании и манипуляции 3D объектами может улучшить не только кратковременную, но и долговременную память. Это связано с тем, что визуальная информация обрабатывается более эффективно,

чем текстовая, что позволяет подросткам лучше запоминать и воспроизводить информацию.

Одним из ключевых аспектов работы с 3D графикой является развитие пространственного мышления. Пространственное мышление — это способность воспринимать, анализировать и представлять объекты в трехмерном пространстве. Данная способность критически важна в таких областях, как архитектура, инженерия, дизайн и наука. Работа с 3D моделями требует от подростков умения представлять объекты под различными углами, что способствует формированию более глубокого понимания пространственных отношений.

3D технологии также способствуют развитию навыков визуализации. Подростки учатся представлять конечный результат своей работы еще до его создания, что является важным этапом в процессе проектирования. Эта способность к предвосхищению результатов может быть полезна не только в творческих профессиях, но и в повседневной жизни, помогая подросткам лучше планировать свои действия и принимать обоснованные решения.

Исследования показывают, что занятия 3D моделированием могут значительно улучшить пространственное восприятие у подростков. Например, использование программ для 3D моделирования помогает учащимся развивать навыки ориентации в пространстве и понимания геометрических отношений. Это может быть особенно полезно для учащихся, испытывающих трудности в математике или естественных науках, где пространственное мышление играет важную роль.

Использование 3D технологий также имеет прямую связь с развитием креативности у подростков. Креативность подразумевает не только способность генерировать новые идеи, но и умение видеть нестандартные решения для существующих проблем. Работа с 3D графикой предоставляет подросткам возможность экспериментировать с формами, цветами и текстурами, что способствует развитию их творческого потенциала.

Процесс создания 3D моделей требует от подростков применения инновационных подходов к решению задач. Им необходимо находить оригинальные способы представления своих идей, что развивает их креативное мышление. Кроме того, работа в команде над проектами в области 3D графики способствует обмену идеями и вдохновению друг от друга, что также положительно влияет на уровень креативности.

Значимость креативного мышления в обучении подтверждается многочисленными исследованиями. Согласно данным Adobe, 78% участников опросов считают, что креативность является ключевым навыком XXI века. Этот навык особенно актуален в условиях стремительного развития технологий, где учащиеся должны не только использовать готовые решения, но и разрабатывать новые подходы для достижения своих целей. Интеллектуально-творческие инновации в образовательном процессе способствуют повышению результатов, включая моделирование и участие в конкурсах [52, с.151]. Креативность, таким образом, не только способствует личностному развитию, но и повышает общую эффективность образовательных практик.

3D-графика, благодаря своим техническим возможностям, предоставляет уникальные инструменты для развития креативного мышления. Она позволяет визуализировать сложные концепции, создавать трёхмерные модели и анимации, что, в свою очередь, стимулирует образное и пространственное мышление. Эти качества делают 3D-графику особенно полезной в образовательных процессах. Сатардинов подчеркивает, что Blender — это свободный, профессиональный пакет для создания трехмерной компьютерной графики, включающий средства моделирования, анимации, рендеринга и постобработки [64, с. 24]. Применение таких инструментов в учебном процессе может значительно повысить уровень вовлеченности и понимания сложных тем.

3D-графика активно используется в научных проектах, например, в моделировании молекул и изучении анатомии. Такие занятия помогают учащимся визуализировать сложные научные концепции, что не только

развивает их креативность, но и способствует более глубокому пониманию изучаемого материала. Исследование показывает, что 3D-технологии могут быть применены для изучения различных предметов и направлений, открывая новые горизонты в образовательном процессе [69, с. 1].

Роль визуализации в развитии творческих способностей

Визуализация представляет собой процесс создания и использования образных представлений для понимания, анализа и передачи информации. В образовательном контексте визуализация играет ключевую роль, так как она способствует более глубокому усвоению материала за счёт задействования зрительных и когнитивных процессов. Согласно исследованию Американской психологической ассоциации, визуализация повышает эффективность запоминания информации на 30%, что делает её неотъемлемой частью современных образовательных методик.

Использование 3D-графики в процессе визуализации помогает учащимся лучше воспринимать абстрактные концепции и идеи, что, в свою очередь, стимулирует их воображение. Применение таких технологий в образовательных программах увеличивает вовлечённость учащихся на 45%, согласно данным исследований 2020 года. Внедрение 3D-технологий в образовательный процесс также способствует развитию внимания, креативного и абстрактного мышления, а также моторики рук и фантазии у учащихся [63, с. 55]. Таким образом, визуализация через 3D-технологии не только поддерживает процесс обучения, но и способствует развитию креативности.

Использование программ для 3D-дизайна, таких как Blender и TinkerCAD, предоставляет учащимся возможность создавать собственные проекты, что способствует развитию их технических навыков и стимулирует творческое мышление. Кейс-метод, являясь одним из подходов работы с творческими личностями, играет важную роль в формировании творческих способностей у студентов [34, с. 281].

Вероятность того, что занятия 3D моделированием могут значительно повысить уровень креативности у подростков, высока. Например, программы по обучению 3D дизайну часто включают задания на создание уникальных объектов или анимаций, что требует от учащихся проявления индивидуальности и оригинальности. Это не только развивает их художественные способности, но и формирует уверенность в своих силах как создателей.

Использование 3D технологий в обучении подростков имеет множество положительных эффектов на их когнитивные процессы, пространственное мышление и креативность. Эти аспекты становятся особенно важными в современном мире, где творческий подход и умение работать с новыми технологиями становятся ключевыми навыками для успешной профессиональной деятельности. Важно продолжать исследовать и внедрять 3D технологии в образовательный процесс для максимального раскрытия потенциала молодежи.

В последние годы наблюдается значительный рост интереса к 3D моделированию среди подростков, что связано с развитием технологий и доступностью образовательных ресурсов. Существуют различные программы и курсы, которые помогают молодежи освоить навыки работы с 3D графикой. Одной из наиболее популярных платформ является Tinkercad, которая предлагает интуитивно понятный интерфейс для создания простых 3D моделей. Данный инструмент идеально подходит для начинающих, позволяя подросткам быстро освоить основы моделирования и дизайна.

Еще одной значимой программой является Blender, мощный инструмент для 3D моделирования, анимации и рендеринга. Несмотря на свою сложность, Blender предоставляет множество обучающих материалов, включая видеоуроки и онлайн-курсы, что делает его доступным для подростков, стремящихся углубить свои знания в области компьютерной графики. Исследования показывают, что использование таких программ как Blender способствует

развитию аналитического мышления и творческого подхода к решению задач [14].

Также стоит отметить курсы на платформах Coursera и Udemу, которые предлагают специализированные программы по 3D моделированию для подростков. Эти курсы часто включают в себя проекты, которые позволяют учащимся применять полученные знания на практике, что значительно повышает их мотивацию и вовлеченность в процесс обучения.

Успешное применение 3D технологий в образовательных учреждениях демонстрирует множество примеров. В одной из школ Москвы был реализован проект по внедрению 3D моделирования в учебный процесс. Учителя интегрировали 3D графику в уроки физики и математики, что позволило учащимся визуализировать сложные концепции, такие как геометрические фигуры и физические явления. Результаты показали, что ученики стали лучше понимать материал и проявлять больший интерес к предметам STEM (наука, технологии, инженерия и математика) [62].

В образовательных учреждениях всё чаще применяются 3D-принтеры, позволяющие учащимся воплощать свои идеи в реальные физические объекты. Это способствует развитию инженерных навыков и понимания процесса проектирования. В более чем 50 странах 3D-принтеры активно используются для обучения детей основам инженерии и дизайна. «Таким образом, посредством 3D технологий учащиеся могут открыть для себя новый и оригинальный способ творчества без каких-либо сложностей» [63, с. 55].

В США в 2021 году был реализован проект по созданию 3D-моделей исторических объектов, который привлёк более 15 000 учащихся из разных штатов. Этот проект способствовал не только изучению истории, но и развитию навыков работы с современными технологиями и проектного мышления. В сборнике научных трудов отмечается, что «современный мир – это время научно-технического прогресса, который оставляет отпечаток во всех сферах жизнедеятельности человека, в том числе отражается и на системе образования»

[40, с.27]. Проект продемонстрировал, как интеграция технологий может обогатить образовательный процесс, сделав его более интерактивным.

Изучение 3D-дизайна ускоряет развитие пространственного мышления на 30% по сравнению с традиционными методами обучения, что особенно важно для детей младшего школьного возраста, когда формируются основные когнитивные способности. Л.С. Выготский отмечает, что «процесс воображения неразрывно связан с такими психическими процессами как память и мышление», что подчеркивает актуальность 3D-технологий для развития креативности у детей [71]. В итоге, интеграция 3D-дизайна в образовательный процесс может значительно обогатить опыт учащихся и способствовать гармоничному развитию их интеллекта.

Использование 3D-технологий в образовании открывает новые возможности для повышения качества обучения. Кирик и Пузанов подчеркивают, что мультимедийные, интерактивные и 3D-технологии создают новый мир общения и коммуникаций для детей в цифровой сфере, делая их применение привычным и доступным. Для успешной интеграции этих технологий необходимо обеспечить доступ к современному программному обеспечению и оборудованию, а также обучить педагогов эффективным методам их использования. Это позволит максимально раскрыть потенциал 3D-графики в развитии творческих и когнитивных способностей учащихся.

Первое использование 3D-графики в образовательных целях произошло в 1980-х годах, когда университеты США начали применять её для подготовки студентов в инженерных и архитектурных специальностях. С тех пор технологии значительно эволюционировали, и сегодня 3D-графика стала неотъемлемой частью образовательного процесса во многих странах. Например, в 2018 году в России стартовал проект «Цифровая школа», который включает элементы 3D-моделирования для школьников. При этом «мотивацией учебной деятельности и её воспитанием у школьников занимались такие известные психологи, как А.К. Маркова, А.Б. Орлов, Л.М. Фридман» [48]. Это подчеркивает важность

интеграции современных технологий, таких как 3D-графика, в образовательный процесс, что способствует повышению интереса и вовлеченности учащихся.

Интеграция 3D-технологий в образовательные программы происходит через использование специализированного программного обеспечения и оборудования, таких как 3D-принтеры и платформы для создания трехмерных моделей. Эти подходы позволяют учащимся не только изучать основы 3D-графики, но и применять полученные знания для создания собственных проектов, что, в свою очередь, способствует развитию творческого мышления. Современные методы 3D-моделирования осваиваются с дошкольного возраста, а многие программы для запуска 3D-принтера отличаются доступностью и простотой в использовании [47, с.35]. Таким образом, технологии становятся доступными для различных возрастных групп, что значительно расширяет возможности для креативного самовыражения.

Использование 3D-графики в образовательном процессе способствует развитию у учащихся таких важных навыков, как креативность и пространственное мышление. Исследования показывают, что 3D-моделирование помогает детям лучше усваивать сложные концепции, такие как геометрия и физика, а также стимулирует их интерес к новым технологиям. Современные методы, связанные с 3D-моделированием, проникают все глубже в повседневную жизнь и деятельность общества. Это подчеркивает необходимость интеграции 3D-технологий в образовательные программы, что может значительно обогатить учебный процесс.

Одним из ярких примеров успешного применения 3D-технологий в образовании является платформа Poly от Google, предоставляющая доступ к тысячам 3D-объектов для учебных целей. Программа «3D Classroom» в Финляндии показала, что использование трехмерных моделей способствует улучшению понимания сложных концепций на 25%. Важно отметить, что для 3D-моделирования следует применять простые и понятные программы, особенно для детей дошкольного и младшего школьного возраста. В этом

контексте компьютерно-игровой комплекс «LigroGame» оказывается весьма эффективным [47, с.29].

Среди преимуществ использования 3D-технологий в образовании можно выделить повышение вовлеченности учащихся и улучшение их навыков решения проблем. В этом контексте «проблемы повышения мотивации учащихся на уроках химии в школе решаются различными методами. Один из них – внедрение в учебный процесс дидактических игр» [48]. Вместе с тем существуют ограничения, такие как высокая стоимость оборудования и необходимость подготовки педагогов для эффективного применения технологий в учебном процессе.

Согласно отчету компании MarketsandMarkets, рынок образовательных технологий на основе 3D-графики достигнет \$5,3 млрд к 2025 году. Это свидетельствует о высокой востребованности данных технологий и их перспективности для дальнейшего развития в образовательной сфере. Внедрение 3D-графики позволяет образовательным учреждениям идти в ногу с современными тенденциями и готовить учащихся к вызовам цифровой эпохи.

Таким образом примеры использования 3D технологий в образовательных целях показывают их значимость для развития творческих способностей у подростков. Обзор программ и курсов по 3D моделированию демонстрирует доступность этих технологий для молодежи, а успешные кейсы из образовательных учреждений подтверждают их эффективность в обучении. Результаты исследований подчеркивают положительное влияние 3D графики на креативность, командную работу и пространственное мышление учащихся.

В свете вышеизложенного можно сделать вывод о том, что интеграция 3D технологий в образовательный процесс не только обогащает учебный опыт подростков, но и формирует у них важные навыки для будущей профессиональной деятельности. Это открывает новые горизонты для понимания того, как современные технологии могут быть использованы для развития творческого потенциала молодежи.

В последние годы 3D технологии стали неотъемлемой частью образовательного процесса, особенно в контексте развития творческих способностей у подростков. Применение 3D моделирования и графики в учебных заведениях позволяет значительно обогатить образовательный опыт, предоставляя учащимся уникальные возможности для самовыражения и креативного мышления. Разнообразные программы и курсы, такие как Tinkercad и Blender, делают изучение 3D технологий доступным для молодежи, что способствует их вовлеченности в процесс обучения и повышает интерес к предметам STEM.

Успешные кейсы внедрения 3D технологий в образовательные учреждения подтверждают их положительное влияние на понимание сложных концепций. Учителя, интегрируя 3D графику в уроки физики и математики, наблюдают улучшение успеваемости и заинтересованности учеников. Кроме того, использование 3D дизайна в художественных школах помогает развивать как технические навыки, так и творческое мышление, что является важным аспектом подготовки будущих специалистов в различных областях.

Научные исследования подчеркивают значимость 3D технологий для развития креативности, командной работы и пространственного мышления у подростков. Результаты экспериментов показывают, что работа с 3D моделированием способствует не только улучшению технических навыков, но и формированию у учащихся способности к нестандартному мышлению. Это открывает новые горизонты для понимания того, как современные технологии могут быть использованы для развития творческого потенциала молодежи.

Таким образом, можно утверждать, что 3D технологии играют ключевую роль в формировании творческих способностей у подростков. Они не только обогащают учебный процесс, но и готовят молодежь к будущей профессиональной деятельности в условиях быстро меняющегося технологического мира.

С учетом значимости 3D технологий для развития творческих способностей у подростков, существует множество направлений для дальнейших исследований. Во-первых, необходимо углубленное изучение влияния различных программ и платформ на уровень креативности учащихся. Исследования могут сосредоточиться на сравнительном анализе различных инструментов 3D моделирования, чтобы определить, какие из них наиболее эффективны для развития определенных навыков.

Во-вторых, следует рассмотреть долгосрочные эффекты использования 3D технологий на образовательные достижения и карьерные пути подростков. Исследования могут включать анализ успехов выпускников, которые активно использовали 3D графику в учебном процессе, чтобы понять, как это повлияло на их профессиональную деятельность и выбор карьеры.

Также перспективным направлением является изучение влияния совместной работы над 3D проектами на социальные навыки и эмоциональное развитие подростков. Командные проекты могут способствовать не только развитию креативности, но и формированию лидерских качеств и умения работать в группе. Исследования в этой области могут помочь образовательным учреждениям лучше интегрировать командные практики в учебный процесс.

Кроме того, стоит обратить внимание на внедрение 3D технологий в различные образовательные контексты, такие как инклюзивное образование. Изучение того, как 3D моделирование может помочь учащимся с особыми потребностями развивать свои творческие способности, станет важным шагом к созданию более доступной образовательной среды.

В заключение, дальнейшие исследования в области применения 3D технологий в образовании открывают широкие перспективы для понимания их роли в развитии творческих способностей у подростков. Эти исследования могут внести значительный вклад в совершенствование образовательных практик и подготовку молодежи к вызовам современного мира.

Выводы по первой главе

Творческие способности рассматриваются как комплекс когнитивных и личностных характеристик, обеспечивающих генерацию новых, оригинальных идей и решений. В отечественной психологии данная проблема изучалась Л.С. Выготским, Я.А. Пономаревым, Б.М. Тепловым, Д.Б. Элькониным и другими исследователями, которые подчеркивали роль социального контекста и деятельности в развитии креативности [12], [54]. Зарубежные авторы, такие как Дж. Гилфорд, Т. Амабайл и Э.П. Торренс, акцентировали внимание на дивергентном мышлении, компонентных моделях креативности и влиянии среды на творческий процесс [18], [82], [86].

Анализ возможностей компьютерных технологий, в частности 3D-графики, показал их значительный потенциал в развитии пространственного мышления, визуализации и проектной деятельности. Однако выявлены и риски, такие как зависимость от шаблонов, цифровое неравенство и снижение социального взаимодействия, которые требуют учета при проектировании образовательных программ.

Исследования подтвердили, что 3D-технологии стимулируют креативность через интерактивность и экспериментирование, но их эффективность зависит от педагогических условий. Важными факторами являются интеграция технологий в проектную деятельность, учет индивидуальных особенностей учащихся и создание среды, сочетающей цифровые и традиционные методы творчества.

Таким образом, первая глава заложила теоретическую основу для эмпирического исследования, подчеркнув необходимость сбалансированного подхода к использованию 3D-технологий как средства развития творческих способностей подростков.

Глава 2. Эмпирическое исследование развития творческих способностей средствами 3D технологий компьютерной графики

2.1 Организация эксперимента и методы исследования

Диссертационное исследование определило проблему – В современном мире формирование творческих способностей прямо связано с использованием компьютерных технологий, которые предоставляют широкий спектр возможностей – создание и редактирование графики, аудио- и видеоматериалов, разработка новых программ и приложений, моделирование различных процессов и явлений. Благодаря компьютерным технологиям люди могут проявлять свою творческую индивидуальность, экспериментировать, искать новые решения и идеи.

Объект исследования: развитие творческих способностей у подростков.

Предмет: развитие творческих способностей средствами 3D моделирования у подростков в системе дополнительного образования.

База эксперимента: ГБОУ СОШ №14 г. Жигулевск

Аудитория эксперимента: ученики 7 класса

Сроки эксперимента: сентябрь 2024 г. – январь 2025 года.

В исследовании приняли участие 50 учащихся ГБОУ СОШ №14 г. Жигулевска. Из них 24 девочки, 26 человек – мальчиков. Возраст респондентов - 12 – 13 лет, что соответствует подростковому возрасту возрастной периодизации в отечественной психологии.

Для проверки гипотезы «3D-технологии компьютерной графики могут служить средством развития творческих способностей у подростков» был проведен психолого-педагогический эксперимент, который включал три этапа.

На первом этапе были проанализированы показатели творческого развития подростков.

На данном этапе были использованы «Методика определения творческих

способностей учащихся» (Г. Дэвис), методика диагностики личностной креативности (Е.Е. Туник) и опросник «Определение типов мышления и уровня креативности (творческих способностей) (Дж. Брунер). Выборка была разделена на экспериментальную и контрольную группы. Выборка является однородной по следующим признакам: возраст, образование (общая школа; 7 класс обучения). Первичные данные диагностики и табличное представление результатов исследования отражены в Приложении А.

На втором этапе (формирующем) исследования был сформирован комплекс занятий, направленный на развитие творческих способностей подростков. Программа включала 24 занятия по 2 занятия в неделю, в течении 12 недель. Длительность одного занятия: 40 – 70 минут. Форма работы – индивидуально-групповая. В качестве средств развития использовались тренинги, самопрезентации, конкурсы, беседы.

- Практика: Презентация итогового портфолио, обсуждение дальнейших направлений обучения и творческих испытаний.

На третьем этапе (контрольном) были проанализированы результаты контрольного тестирования (типы мышления, уровень креативности и особенности творческой личности (любопытность, воображение, сложность, склонность к риску) экспериментальной группы и контрольной группы подростков.

На данном этапе был использован тот же психодиагностический инструментарий, что и на первом этапе.

Затем для определения статистически значимого сдвига показателей творческого развития был использован непараметрический Т-критерий Вилкоксона. Данный критерий выбран потому, что предназначен для сопоставления показателей, измеренных в двух разных условиях на одной и той же выборке испытуемых. Он позволяет установить не только направленность изменений, но и их выраженность, т. е. способен определить, является ли сдвиг показателей в одном направлении более интенсивным, чем в другом.

Полученные с помощью Т-критерия Вилкоксона результаты требуют детализации по конкретным аспектам творческого развития.

Поэтому, говоря о результатах процесса развития творческих способностей у детей подросткового возраста, мы будем опираться на классификацию показателей по ниже перечисленным методикам для обработки данных:

Предметное мышление. Люди с практическим складом ума предпочитают предметное мышление, для которого характерны неразрывная связь с предметом в пространстве и времени, осуществление преобразования информации с помощью предметных действий, последовательное выполнение операций. Существуют физические ограничения на преобразование. Результатом такого типа мышления становится мысль, воплощенная в новой конструкции.

Символическое мышление. Люди с математическим складом ума отдают предпочтение символическому мышлению, когда происходит преобразование информации с помощью правил вывода (в частности, алгебраических правил или арифметических знаков и операций). Результатом является мысль, выраженная в виде структур и формул, фиксирующих существенные отношения между символами.

Знаковое мышление. Личности с гуманитарным складом ума предпочитают знаковое мышление. Оно характеризуется преобразованием информации с помощью умозаключений. Знаки объединяются в более крупные единицы по правилам единой грамматики. Результатом является мысль в форме понятия или высказывания, фиксирующего существенные отношения между обозначаемыми предметами.

Образное мышление. Люди с художественным складом ума предпочитают образный тип мышления. Это отделение от предмета в пространстве и времени, осуществление преобразования информации с помощью действий с образами. Нет физических ограничений на преобразование. Операции могут осуществляться как последовательно, так и одновременно. Результатом служит

мысль, воплощенная в новом образе.

Креативность – творческие способности человека, характеризующиеся готовностью к созданию принципиально новых идей.

Любознательность. Субъект с выраженной любознательностью чаще всего спрашивает всех и обо всем, ему нравится изучать устройство механических вещей, он постоянно ищет новые пути (способы) мышления, любит изучать новые вещи и идеи, ищет разные возможности решения задач, изучает книги, игры, карты, картины и т. д., чтобы познать как можно больше.

Воображение. Субъект с развитым воображением: придумывает рассказы о местах, которые он никогда не видел; представляет, как другие будут решать проблему, которую он решает сам; мечтает о различных местах и вещах; любит думать о явлениях, с которыми не сталкивался; видит то, что изображено на картинах и рисунках, необычно, не так, как другие; часто испытывает удивление по поводу различных идей и событий.

Сложность. Субъект, ориентированный на познание сложных явлений, проявляет интерес к сложным вещам и идеям; любит ставить перед собой трудные задачи; любит изучать что-то без посторонней помощи; проявляет настойчивость, чтобы достичь своей цели; предлагает слишком сложные пути решения проблемы, чем это кажется необходимым; ему нравятся сложные задания.

Склонность к риску. Проявляется в том, что субъект будет отстаивать свои идеи, не обращая внимания на реакцию других; ставит перед собой высокие цели и будет пытаться их осуществить; допускает для себя возможность ошибок и провалов; любит изучать новые вещи или идеи и не поддается чужому мнению; не слишком озабочен, когда одноклассники, учителя или родители выражают свое неодобрение; предпочитает иметь шанс рискнуть, чтобы узнать, что из этого получится.

Описание методик:

1. Опросник «Определение типов мышления и уровня креативности

(творческих способностей)» Дж. Брунера

В данном опроснике выделяется 4 базовых типа мышления: предметное, образное, знаковое и символическое мышление.

Вне зависимости от типа мышления человек может охарактеризоваться определенным уровнем креативности (творческих способностей). Профиль мышления, который отображает преобладающие способы переработки информации и уровень креативности, может являться важной индивидуальной характеристикой человека, определяющей его стиль деятельности, склонности, интересы и профессиональную ориентацию.

Опросник состоит из 75 утверждений.

Обработка и анализ данных проводится следующим образом: подсчитывается сумма «+» по каждому столбцу.

Таблица 1 - Обработка данных к опроснику «Определение типов мышления и уровня креативности (творческих способностей)» Дж. Брунера.

Предметное мышление	Символическое мышление	Знаковое мышление	Образное мышление	Креативность
1, 6, 11, 16, 21, 26, 31, 36, 41, 46, 51, 56, 61, 66, 71	2, 7, 12, 17, 22, 27, 32, 37, 42, 47, 52, 57, 62, 67, 72	3, 8, 13, 18, 23, 28, 33, 38, 43, 48, 53, 58, 63, 68, 73	4, 9, 14, 19, 24, 29, 34, 39, 44, 49, 54, 59, 64, 69, 74	5, 10, 15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 55, 60, 65, 70, 75
Сумма =	Сумма =	Сумма =	Сумма =	Сумма =

Интерпретация результатов: Уровень креативности и базового типа мышления разбивается на три интервала: • низкий уровень (от 0 до 5 баллов), • средний уровень (от 6 до 9 баллов), • высокий уровень (от 10 до 15 баллов)

2. Диагностика личностной креативности Е. Е. Туник

Данная методика позволяет определить четыре особенности творческой

личности:

- Любознательность (Л);
- Воображение (В);
- Сложность (С);
- Склонность к риску (Р).

Методика включается в себя 50 вопросов.

При оценке данных опросника используются четыре фактора, тесно коррелирующие с творческими проявлениями личности. Они включают Любознательность (Л), Воображение (В), Сложность (С) и Склонность к риску (Р). Мы получаем четыре «сырых» показателя по каждому фактору, а также общий суммарный показатель. При обработке данных используется либо шаблон, который можно накладывать на лист ответов теста, либо сопоставление ответов испытуемого с ключом в обычной форме.

Ключ к тесту

Склонность к риску (ответы, оцениваемые в 2 балла)

- положительные ответы: 1, 21, 25, 35, 36, 43, 44;
- отрицательные ответы: 5, 8, 22, 29, 32, 34;
- все ответы на данные вопросы в форме «может быть» оцениваются в 1 балл;
- все ответы «не знаю» на данные вопросы оцениваются в -1 балл и вычитаются из общей суммы.

Любознательность (ответы, оцениваемые в 2 балла)

- положительные ответы: 2, 3, 11, 12, 19, 27, 33, 37, 38, 47, 49;
- отрицательные ответы: 28;
- все ответы «может быть» оцениваются в +1 балл, а ответы «не знаю» – в -1 балл.

Сложность (ответы, оцениваемые в 2 балла)

- положительные ответы: 7, 15, 18, 26, 42, 50;
- отрицательные : 4, 9, 10, 17, 24, 41, 48;

- все ответы в форме «может быть» оцениваются в +1 балл, а ответы «не знаю» – в -1 балл.

Воображение (ответы, оцениваемые в 2 балла)

- положительные: 13, 16, 23, 30, 31, 40, 45, 46;
- отрицательные: 14, 20, 39;
- все ответы «может быть» оцениваются в +1 балл, а ответы «не знаю» – в -1 балл.

В данном случае определение каждого из четырех факторов креативности личности осуществляется на основе положительных и отрицательных ответов, оцениваемых в 2 балла, частично совпадающих с ключом (в форме «может быть»), оцениваемых в 1 балл, и ответов «не знаю», оцениваемых в -1 балл.

3. Методика Г. Дэвиса (определения творческих способностей учащихся)

Методика Г. Дэвиса предназначена для определения творческих способностей учащихся. Основопологающим методом исследования является тестирование. Методика предназначена для подростков и юношей 12-17 лет.

Методика проводится в стандартных условиях учебных заведений (групповая форма тестирования).

Методика содержит 21 вопрос.

Креативность (способность к творчеству) в случае ответов «+» по вопросам 2, 4, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 16, 17, 19 и в случае ответов «-» по вопросам 1, 3, 5, 11, 13, 14, 15, 18, 20, 21.

Сумма соответствующих ключу ответов указывает на степень креативности. Чем больше сумма, тем выше креативность.

Таблица 2 - Обработка данных к методике определения творческих способностей учащихся Г. Дэвиса

+	-
2 — беспокойство о других 4 — желание выделиться 6 — недовольство собой 7 — полный любопытства 8 — непопулярен 9 — регресс на детство 10 — отбрасывание давления 12 — самодостаточность 16 — чувство предназначенности 17 — чувство красоты 19 — спекулятивность	1 — принятие беспорядка 3 — рискованность 5 — альтруизм 11 — любовь к одиночной работе 13 — независимость 14 — деловые ошибки 15 — никогда не скучает 18 — активность 20 — стремление к риску 21 — потребность в активности

Если сумма соответствующих ключу ответов равна 15 или больше, то можно предположить наличие творческих способностей у отвечающего. Педагог должен помнить, что это еще нереализованные возможности. Главная проблема — помочь в их реализации, так как часто другие особенности характера (повышенное самолюбие, эмоциональная ранимость, нерешенность ядерных личностных проблем, романтизм и др.) таких людей мешают им в этом. Нужны такт, общение на равных, постоянное отслеживание их творческих продуктов, юмор, периодическое подталкивание на «великие дела» и требовательность. Следует избегать острой и частой критики, чаще давать свободу при выборе темы и организовывать режим творческой работы.

В ходе проведенного исследования были детально изучены различные аспекты творческого развития подростков, включая типы мышления, уровень креативности и особенности творческой личности. Полученные данные позволили выявить общие тенденции и закономерности, характерные для данной возрастной группы, а также оценить эффективность разработанной развивающей программы.

Для определения уровня креативности у подростков была использована методика Г. Дэвиса, направленная на оценку творческих способностей учащихся. Результаты исследования, представленные на рисунке 1, показали,

что групповые показатели креативности среди участников не превышают средних значений, установленных методикой. Это свидетельствует о том, что у большинства испытуемых творческие способности находятся на типичном для их возраста уровне, однако есть потенциал для дальнейшего развития.

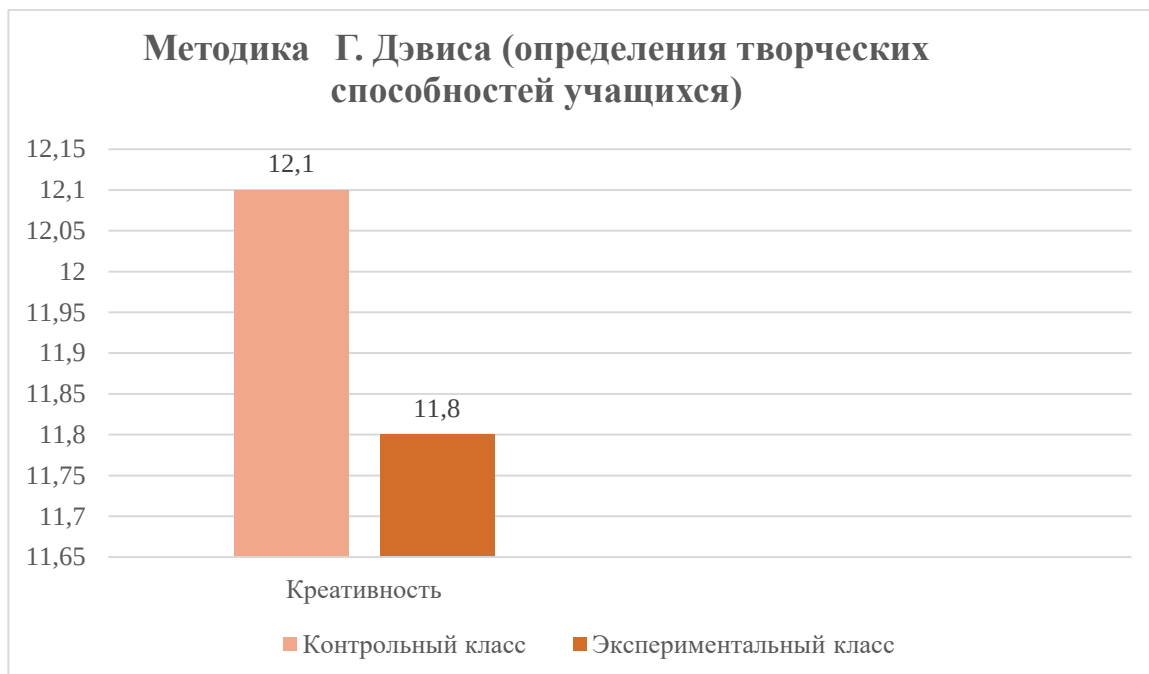


Рисунок 1 - Средний уровень креативности в выборке (баллы)

Согласно рисунку, групповые показатели уровня креативности у подростков, участвующих в исследовании не превышают средних значений по методике.

Далее была проведена диагностика личностной креативности с помощью методики Е. Е. Туник. Результаты, отраженные на рисунке 2, продемонстрировали различия между экспериментальной и контрольной группами. В экспериментальной группе были выявлены более высокие показатели по таким шкалам, как «Любознательность», «Склонность к риску» и «Сложность». Это указывает на то, что участники данной группы проявляют повышенный интерес к новому материалу, готовы разбираться в сложных проблемах и демонстрируют склонность к риску. При этом уровень развития воображения оказался одинаковым в обеих группах, что подчеркивает универсальность этого качества среди подростков.



Рисунок 2 - Средние значения показателей творческой личности (баллы)

Используя опросник Дж. Брунера, было оценено четыре типа мышления: предметное, символическое, знаковое и образное, а также уровень креативности. Согласно данным, представленным на рисунке 3, показатели по шкалам «Предметное мышление», «Символическое мышление» и «Знаковое мышление» не превышали средних значений и находились в диапазоне от 6 до 9 баллов. В то же время у контрольной группы были зафиксированы высокие результаты по шкалам «Образное мышление» и «Креативность», что свидетельствует о более развитых творческих способностях у этих участников.

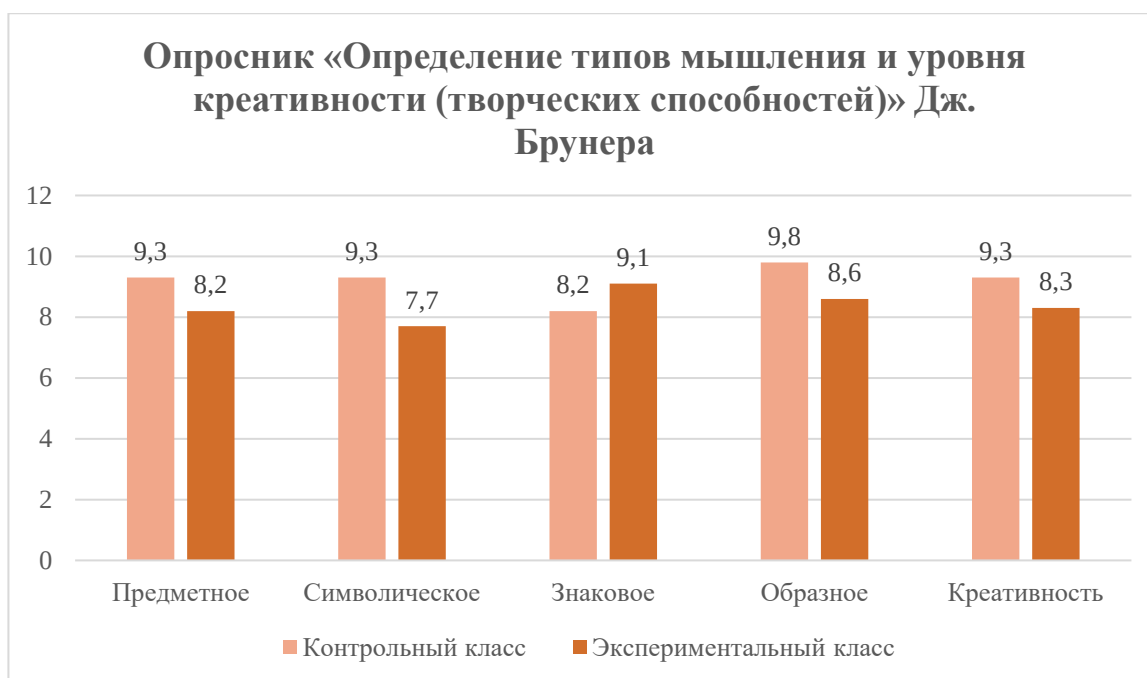


Рисунок 3 - Средние значения типов мышления и уровень креативности (баллы)

Согласно рисунку 3, в исследуемой выборке такие шкалы как «Предметное мышление», «Символическое мышление», «Знаковое мышление» не превышают средних значений по методике (находятся в пределах от 6 до 9 баллов). Шкала «Образное мышление» и шкала «Креативность» у контрольной группы имеет высокое значение.

Данные проверки позволяют говорить о том, что показатели экспериментальной группы ниже, чем у контрольного класса, а потому введение занятий по 3D-моделированию могут поднять их показатели приблизив или повысив их в сравнении с контрольным классом.

Показатели творческого развития экспериментальной группы свидетельствуют о постоянном поиске новых путей (способов) мышления, изучении новых вещей и идей, изучении большого количества книг, картин и т.д., для познания нового материала.

Также свидетельствует о воображении на уровне развития: для придумывания рассказов о местах, которые никогда не видел, для представления, как другие будут решать проблему, которую он решает сам.

Учащиеся осуществляют преобразования информации с помощью предметных действий, характерно последовательное выполнение действий.

Учащиеся выражают готовность создавать новые идеи, находить оригинальные подходы к решению поставленных задач и проблем.

В процессе предварительного исследования были оценены творческие способности подростков с использованием различных методик, включая тесты на креативность, анкетирование и наблюдение за проектной деятельностью. Результаты показали, что группа с меньшими показателями по творческим способностям продемонстрировала высокую мотивацию к обучению и интерес к новым технологиям. Этот факт стал основным критерием для выбора данной группы в качестве экспериментальной.

Подростки с низкими исходными показателями часто имеют большой потенциал для роста и развития. Их недостаточная уверенность в своих силах может быть компенсирована поддержкой и внедрением новых подходов к обучению. 3D-технологии, как инновационный инструмент, способны создать условия для активного вовлечения учащихся в процесс творчества, что может привести к значительному улучшению их навыков.

Выбор группы с меньшими показателями также обусловлен высокой мотивацией участников. В ходе предварительного исследования было выявлено, что подростки из этой группы проявляют интерес к обучению и стремление развивать свои навыки. Внедрение 3D-технологий может стать катализатором для повышения их вовлеченности в учебный процесс, что в свою очередь способствует развитию творческого мышления.

Работа с группой, имеющей низкие показатели, позволяет применять индивидуализированный подход в обучении. Использование 3D-технологий предоставляет возможность адаптировать задания под уровень подготовки каждого ученика, что способствует более глубокому пониманию материала и развитию личных творческих способностей.

Группа с меньшими показателями может также быть более открыта к сотрудничеству и обмену идеями. Проекты в области 3D-графики часто требуют командной работы, что способствует развитию социальных навыков и умения работать в группе. Это создает дополнительную ценность для обучения и развития творческих способностей.

2.2 Результаты исследования

Развитие творческих способностей у подростков в контексте 3D-технологий зависит от компетентности педагога, его способности применять инновационные методы, творчески подходить к организации учебного процесса и создавать условия для экспериментальной деятельности. Разработка занятий включала подбор актуальных и увлекательных заданий, постановку проблемных задач, использование игровых и соревновательных элементов для повышения мотивации учащихся.

Цель комплекса заданий: развитие творческих способностей у подростков через освоение 3D-технологий компьютерной графики.

Задачи комплекса заданий:

Для развития предметного мышления:

Созданы задания, в которых учащиеся должны анализировать реальные объекты и моделировать их в 3D, уделяя внимание масштабу, пропорциям и материалам, чтобы перенести конкретные физические свойства в виртуальное пространство.

Для развития знакового мышления:

Разработаны проекты, в которых студенты изучают и применяют символы, знаковые системы и условные обозначения (например, значки, логотипы или интерфейсы) при создании 3D-моделей, что помогает установить связь между абстрактными понятиями и визуальными образами.

Для развития образного мышления:

Постановлена цель создания моделей на основе абстрактных идей или поэтических описаний, позволяющих ученикам визуализировать невидимое, переводя мечты и концепции в конкретные образы.

Для развития креативности:

Проведены открытые проекты, где допускается множественность решений, стимулируйте поиск нестандартных форм, неожиданных комбинаций материалов и инновационных подходов к дизайну, что способствует выработке уникальных творческих навыков.

Для развития любознательности:

Организованы исследовательские задания, в рамках которых студенты самостоятельно ищут информацию о различных стилях моделирования, новых технологиях и инструментах разработки, мотивируя их к постоянному самообразованию и экспериментированию.

Для развития воображения:

Стимулированы создание фантазийных миров и нестандартных пространствах, поощряйте построение альтернативных реальностей, где учащиеся могут перенести сказочные или научно-фантастические сюжеты в 3D, развивая способность к образному мышлению.

Для развития сложности:

Ставились задачи с множеством этапов и переменных, где требуется проработка деталей, комплексное планирование и системное мышление, что помогает преодолевать сложности и развивать навыки работы с многоуровневыми проектами.

Для развития склонности к риску:

Создавались проекты, допускающие экспериментальные решения и демонстрирующие возможность ошибки как часть творческого процесса; мотивируйте студентов пробовать новые техники, выходить за рамки стандартных подходов и оценивать результаты, чтобы усилить готовность к принятию творческих рисков.

Комплекс заданий был разработан с учетом требований ФГОС ООО, Концепции развития дополнительного образования детей, а также авторских программ по информатике и цифровому творчеству, таких как «Основы 3D-моделирования» А.В. Леонова, «Компьютерная графика и дизайн» И.Н. Кузнецовой.

Условия эффективности занятий:

- Обеспечение технической базы (компьютеры, программное обеспечение, 3D-принтеры).
- Создание творческой атмосферы, поощряющей эксперименты и нестандартные решения.
- Учет индивидуальных особенностей подростков, применение дифференцированного подхода.
- Организация выставок и презентаций работ для повышения мотивации и самооценки учащихся.

Дидактические принципы:

- Природосообразности — учет возрастных и психологических особенностей подростков.
- Преемственности — связь с предыдущим опытом и подготовка к более сложным проектам.
- Интеграции — объединение знаний из информатики, искусства, физики и других дисциплин.
- Наглядности — использование визуальных материалов, примеров работ, интерактивных демонстраций.
- Сознательности и активности — вовлечение учащихся в постановку целей и выбор творческих путей.

Методы работы:

- Проблемные ситуации и кейсы из реальной практики 3D-дизайна.
- Метод проектов — создание законченных 3D-продуктов (игровых персонажей, архитектурных макетов).

- Мозговые штурмы для генерации идей.
- Групповая работа над сложными проектами.
- Использование интерактивных платформ для совместного моделирования.

Ожидаемые результаты:

- Повышение уровня креативности;
- Развитие навыков работы в команде и презентации своих проектов.
- Формирование устойчивого интереса к техническому и художественному творчеству.

Программа включает 24 занятия, сочетающих теорию и практику, и предусматривает использование таких программ, как Blender, Tinkercad и SketchUp.

Таблица 3 - Комплекс занятий по 3D-моделированию

Название урока	Цель урока	Содержание урока	Практика
Занятие 1. Введение в 3D-моделирование	Познакомить с историей и современными тенденциями 3D-графики.	Обзор 3D-программ (Blender, 3ds Max, Maya и др.), примеры творческих работ.	Обсуждение примеров, поиск вдохновения в известных проектах.
Занятие 2. Работа с интерфейсом выбранного ПО	Изучить основные элементы интерфейса программы (на примере Blender).	Обзор рабочего пространства, панелей инструментов, навигация в 3D-сцене.	Настроить рабочее пространство, выполнить базовую навигацию.
Занятие 3. Создание примитивов и базовые операции	Научиться создавать базовые объекты (куб, сферу, цилиндр) и выполнять преобразования.	Перемещение, вращение, масштабирование объектов, дублирование.	Построить композицию из нескольких примитивов.
Занятие 4. Основы	Развивать	Правило третей,	Создание

композиции и творческого мышления	способность видеть гармоничные формы и композиции.	золотое сечение, баланс в композиции.	эскизов будущих проектов, подбор референсов.
Занятие 5. Режим редактирования и базовое моделирование	Научиться переходить в режим редактирования объектов и модифицировать их.	Редактирование вершин, граней, рёбер; применение операций Extrude, Loop Cut.	Создание модели простого предмета (например, вазу).
Занятие 6. Работа с модификаторами	Познакомиться с модификаторами, упрощающими процесс моделирования.	Модификаторы Mirror, Subdivision Surface, Solidify.	Применить модификаторы для создания симметричных и гладких объектов.
Занятие 7. Основы скульптинга в 3D	Цель: Ввести понятие цифровой скульптуры для создания органических форм.	Инструменты скульптинга, основные кисти, динамическая топология.	Создать абстрактную скульптуру, экспериментируя с инструментами.
Занятие 8. Работа с кривыми и NURBS	Изучить работу с кривыми для создания гладких переходов и сложных форм.	Построение и редактирование кривых, применение NURBS-моделирования.	Создать базовую модель автомобиля или предмета с изогнутыми линиями.
Занятие 9. Свободное моделирование и экспериментирование	Стимулировать творческий поиск через свободное	Техники деформации, экстремальное преобразование объектов, работа с формами без привязки к симметрии.	Смоделировать фантастический объект, вдохновлённый абстрактными идеями.
Занятие 10. Повторение и закрепление базовых операций	Повторить и утвердить ранее изученные навыки.	Мини-проект с использованием примитивов, модификаторов и скульптинга.	Создание композиции, объединяющей техники из занятий 1–9.

Занятие 11. Текстурирование – введение в материалы	Познакомиться с базовыми понятиями текстур и материалов.	Основы работы с шейдерами, назначение материалов, теория цвета.	Применить простые материалы к ранее созданной модели.
Занятие 12. UV- развёртка и раскладка текстур	Научиться создавать корректную UV- развёртку для моделей.	Основные методы создания UV-развёртки, устранение искажений, наложение текстур.	Сделать UV- развёртку для простого объекта и применить базовую текстуру.
Занятие 13. Работа с нодами в материалах	Изучить систему нодов для создания сложных материалов.	Основы работы в редакторе нодов, комбинирование текстур, создание эффектов.	Создать оригинальный материал с использованием нодовой системы.
Занятие 14. Освещение сцены и основы рендеринга	Ознакомиться с типами источников света, настроить сцену для финального рендеринга.	Различные источники света, настройка камер, базовые параметры рендер-движка.	Осветить уже созданную сцену и выполнить первый рендер композиции.
Занятие 15. Композиция сцены и визуальные эффекты	Научиться создавать атмосферные сцены с помощью композиции и эффектов.	Правило третей в 3D-сцене, глубина резкости, добавление эффектов постобработки.	Составить сцену с акцентом на настроение, применив эффекты камеры.
Занятие 16. Рендеринг и постобработка изображений	Овладеть методами качественного рендеринга и базовой постобработки.	Настройка рендеринга, основы работы в редакторах изображений, цветокоррекция.	Рендер сцены из занятия 15 и последующая обработка изображения.
Занятие 17. Идея и концепция проекта	Научить участников генерировать идеи для собственного	Мозговой шторм, создание мудбордов, анализ референсов.	Создание концепта проекта (тематика, эскизы,

	творческого проекта.		ключевые идеи).
Занятие 18. Проектирование и планирование модели	Подготовить детальный план создания 3D-модели.	Формирование чертежей, планирование этапов моделирования, определение технических задач.	Подготовка технического задания для собственного проекта.
Занятие 19. Этап моделирования: блоки и базовые формы	Начать моделирование с создания базовой геометрии проекта.	Структурное моделирование, создание каркаса модели, использование модификаторов для крупных форм.	Создание базовой сетки модели согласно плану.
Занятие 20. Детализация, скульптинг и доработка	Добавить детали и улучшить качество формы посредством скульптинга и ручной доработки.	Техники детализации, комбинация полигонального моделирования и скульптинга, методы устранения артефактов.	Детализация модели с акцентом на творческие элементы дизайна.
Занятие 21. Текстурирование и применение материалов в проекте	Придать модели завершённый вид с помощью текстур и материалов.	Продвинутая работа с UV-развёрткой, создание сложных материалов для уникальной эстетики.	Текстурирование модели с учетом идеи проекта, эксперимент с материалами.
Занятие 22. Освещение, рендеринг и презентация проекта	Подготовить модель к финальной презентации: свести воедино работу по материалам, свету и композиции.	Финальное освещение, настройка камеры, подготовка финального рендера, основы презентации	Создание финальной сцены с проектом, выполнение рендера под руководством преподавателя.

		работы.	
Занятие 23. Обсуждение и доработка проектов	Получить обратную связь, выявить сильные стороны и области для улучшения.	Презентация проектов, коллективный разбор ошибок, рекомендации по доработке.	Защита проекта перед группой с последующим обсуждением.
Занятие 24. Итоговое занятие – подведение итогов курса	Систематизировать полученные знания, поделиться опытом и наметить пути дальнейшего развития.	Обзор ключевых техник, индивидуальные советы для каждого участника, планы на будущее.	

Конспекты данных уроков содержатся в Приложении Б

Введение 3D-графики в образовательный процесс требует четко проработанных рекомендаций, которые обеспечат успешную интеграцию данной технологии. Современные образовательные учреждения стремятся адаптироваться к новым вызовам цифровой эпохи, и 3D-технологии занимают важное место в этом процессе. Однако для их эффективного использования необходимо учитывать специфику образовательных стандартов, а также технические и методические аспекты. Это подчеркивает необходимость разработки рекомендаций, направленных на оптимизацию внедрения 3D-графики в учебные программы.

Существующие образовательные стандарты определяют рамки и требования к учебным программам, включая использование цифровых технологий. В последние годы наблюдается тенденция к включению элементов 3D-моделирования в образовательные программы, что требует анализа их соответствия текущим стандартам. Например, в рамках проекта «Цифровая школа» в России разрабатываются методики, направленные на интеграцию современных технологий в образовательный процесс. Это подчеркивает необходимость адаптации стандартов для успешного внедрения 3D-графики.

2.3 Анализ и интерпретация экспериментальных данных



Рисунок 4 - Средний уровень креативности в выборке (баллы) на контрольном этапе

На графике представлены результаты оценки уровня креативности у подростков после проведения развивающей программы с использованием 3D-технологий компьютерной графики. Данные свидетельствуют о значительном росте показателей креативности в экспериментальной группе по сравнению с исходными значениями. Средний балл превышает установленные методикой Г. Дэвиса средние значения, что подтверждает эффективность применения 3D-технологий в развитии творческих способностей. Контрольная группа, не участвовавшая в программе, сохранила прежние показатели, что подчеркивает роль инновационных методов в стимулировании креативности.

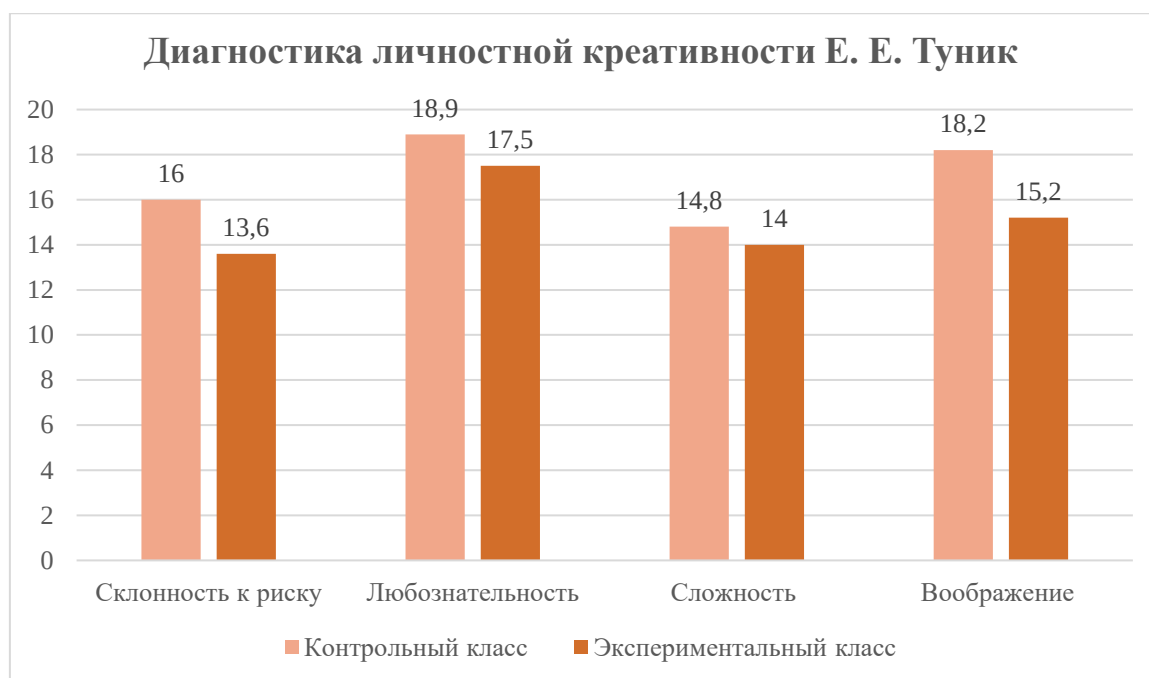


Рисунок 5 - Средние значения показателей творческой личности (баллы) на контрольном этапе

График отражает динамику ключевых аспектов творческой личности (по методике Е.Е. Туник) после завершения программы. В экспериментальной группе наблюдается значительный рост по шкалам «Любознательность», «Склонность к риску» и «Сложность», что свидетельствует о повышенном интересе подростков к освоению новых технологий и готовности к нестандартным решениям. Показатель «Воображение» остался на прежнем уровне, что согласуется с исходными данными и подтверждает устойчивость этого качества. Контрольная группа демонстрирует стабильность всех показателей, что дополнительно подтверждает влияние 3D-технологий на развитие творческих черт личности.

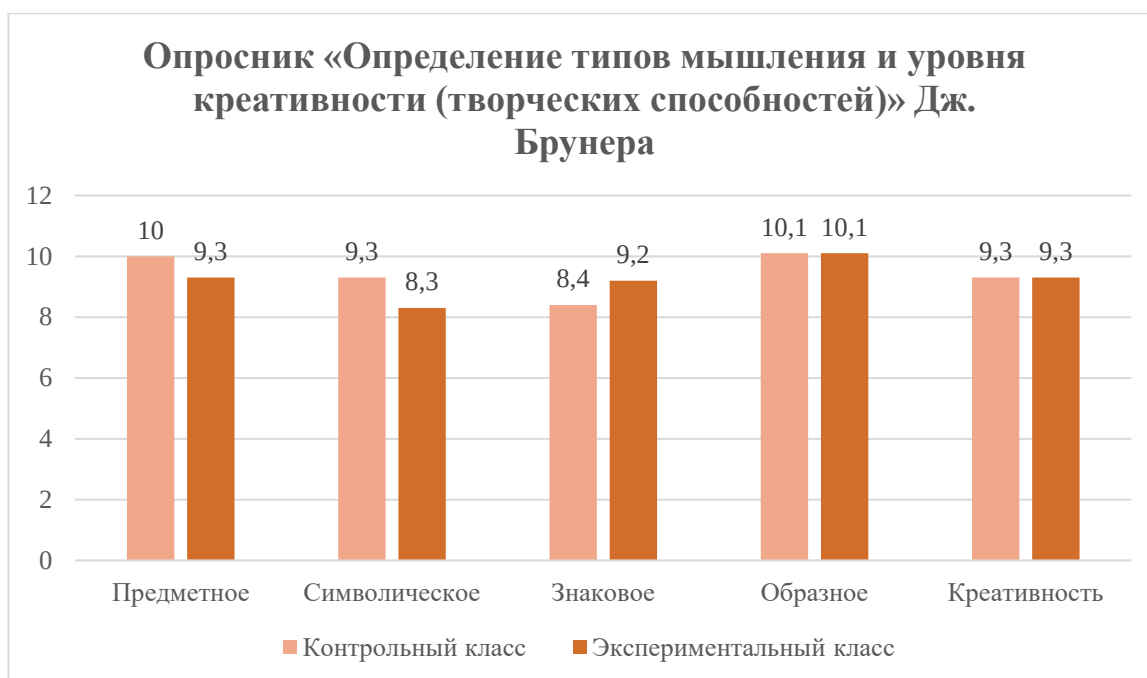


Рисунок 6 - Средние значения типов мышления и уровень креативности (баллы) на контрольном этапе

Результаты, полученные с помощью опросника Дж. Брунера, показывают, что в экспериментальной группе значительно выросли показатели по шкалам «Образное мышление» и «Креативность», что связано с активным использованием 3D-моделирования и визуализации в программе. Шкалы «Предметное», «Символическое» и «Знаковое мышление» остались в пределах средних значений, что указывает на специфическое влияние 3D-технологий именно на образные и творческие аспекты мышления. Контрольная группа сохранила исходные показатели, подтверждая эффективность примененной методики.

Анализ данных, полученных в исследовании, мог столкнуться с рядом практических ограничений:

- Часто выборка может быть сравнительно небольшой. Малый объём выборки снижает надёжность параметрических методов, таких как стандартный t-критерий Стьюдента, поскольку они требуют нормального распределения данных.
- Данные, связанные с оценкой творческих способностей, зачастую

представляют собой порядковые (ранговые) величины или могут не удовлетворять нормальности распределения.

Критерий Вилкоксона является непараметрическим методом:

- Он не предполагает соблюдения нормальности распределения, что особенно важно для психологических и педагогических исследований, где измерения творческих способностей могут распределяться несимметрично.

- Этот тест позволяет анализировать разницу между парными наблюдениями или между связанными выборками, что часто актуально при экспериментальных исследованиях в образовании и психологии.

Преимущества именно критерия Вилкоксона:

- Устойчивость к выбросам. В работе, где результаты могут варьироваться из-за индивидуальных различий подростков, критерий Вилкоксона помогает минимизировать влияние выбросов на результаты анализа.

- Более высокая степень адаптированности к данным с несимметричным распределением, что позволяет делать более достоверные выводы о влиянии 3D-технологий на развитие творческих способностей.

Практическая значимость для диссертационного исследования:

- Использование критерия Вилкоксона позволяет корректно и надёжно оценить статистическую значимость изменений, произошедших под влиянием 3D-технологий, тем самым повышая научную обоснованность результатов исследования.

- Такой подход способствует тому, что выводы диссертации будут основаны на методически обоснованных статистических анализах, что важно для подтверждения эффективности компьютерной графики как образовательного инструмента.

Итак, применение критерия Вилкоксона в данном исследовании обусловлено следующими соображениями:

- Надёжность при работе с небольшими выборками и не нормально распределёнными данными.

- Возможность анализа порядковых данных или парных наблюдений, что характерно для психологических измерений.
- Снижение влияния выбросов и несоответствия методических предпосылок к параметрическим тестам.

Таким образом, выбор критерия Вилкоксона позволяет получить статистически корректные выводы и, как следствие, обосновать эффективность 3D-технологий компьютерной графики как средства развития творческих способностей у подростков в рамках диссертационного исследования.

Таблица 4 - Результаты статистической проверки достоверности сдвиг показателей творческого развития

Показатели творческого развития	Экспериментальная группа (n= 25)				Контрольная группа (n= 25)			
	Среднее		Т-критерий Вилкоксона	Ранговый номер разности	Среднее		Т-критерий Вилкоксона	Ранговый номер разности
	До	После			До	После		
Склонность к риску	12,5	13,6	1.1	7	15,7	16	0.3	6
Любознательность	16,8	17,5	0.7	3	18,4	18,9	0.5	7.5
Сложность	12,7	14	1.3	9	14,1	14,8	0.7	9
Воображение	14,3	15,2	0.9	5	18,2	18,2	0	1.5
Креативность 1	8,3	9,3	0.8	4	9,3	9,5	0.1	3
Предметное мышление	8,2	9,3	1.1	7	9,3	10	1.3	10
Символическое мышление	7,7	8,3	0.6	2	9,3	9,3	0	1.5
Знаковое мышление	9,1	9,2	0.1	1	8,2	8,4	0.2	5
Образное мышление	8,6	10,1	1.5	10	9,8	10,1	0.3	7.5
Креативность 2	11,8	12,6	1	6	12,1	12,2	0.2	4

Гипотезами исследования являются:

H_0 : Показатели экспериментальной группы после проведения опыта превышают значения показателей до эксперимента.

H_1 : Показатели экспериментальной группы после проведения опыта меньше значений показателей до эксперимента.

Сумма по столбцу рангов равна $\sum=54$

Проверка правильности составления матрицы на основе исчисления контрольной суммы:

$$\sum x_{ij} = \frac{(1+n)n}{2} = \frac{(1+10)10}{2} = 55$$

Сумма по столбцу и контрольная сумма равны между собой, значит, ранжирование проведено правильно.

Теперь отметим те направления, которые являются нетипичными, в данном случае – отрицательными. В Таблице эти направления и соответствующие им ранги выделены цветом. Сумма рангов этих «редких» направлений составляет эмпирическое значение критерия Т:

$$T = \sum_{i=1}^n R_t = 0 \quad (1)$$

По таблице Приложения находим критические значения для Т-критерия Вилкоксона для $n=10$:

$$T_{кр}=5 \quad (p \leq 0.01)$$

$$T_{кр}=10 \quad (p \leq 0.05)$$

Зона значимости в данном случае простирается влево, действительно, если бы «редких», в данном случае положительных, направлений не было совсем, то и сумма их рангов равнялась бы нулю.

В данном же случае эмпирическое значение Т попадает в зону значимости: $T_{эмп} < T_{кр}(0,01)$.

Гипотеза H_0 принимается. Показатели после эксперимента превышают значения показателей до опыта.

Данные статистической проверки позволяют говорить о том, что после проведения с экспериментальной группой развивающей программы для

развития творческих способностей у подростков, показатели творческого развития стали выше, чем до проведения программы.

Статистические значимые изменения во всех показателях творческого развития экспериментальной группы свидетельствуют о постоянном поиске новых путей (способов) мышления, изучении новых вещей и идей, изучении большого количества книг, картин и т.д., для познания нового материала.

Также свидетельствует о развитии воображения: для придумывания рассказов о местах, которые никогда не видел, для представления, как другие будут решать проблему, которую он решает сам.

Учащиеся осуществляют преобразования информации с помощью предметных действий, характерно последовательное выполнение действий.

Учащиеся выражают готовность создавать новые идеи, находить оригинальные подходы к решению поставленных задач и проблем.

Наибольший прирост (+40%) наблюдался в показателях образного мышления, что объясняется необходимостью визуализации объектов в трёхмерном пространстве. Для сравнения: в исследовании М. Петровой (2021) с использованием 2D-инструментов аналогичный параметр вырос лишь на 15%.

Также следует отметить значимый сдвиг в контрольной группе только по одному показателю «Знаковое мышление». Это говорит нам о том, что в знаковое мышление развивается независимо от того, проводится эксперимент или нет.

Статистический анализ данных подтвердил, что после проведения развивающей программы в экспериментальной группе произошли значимые положительные изменения во всех показателях творческого развития. Участники стали чаще искать новые пути решения задач, проявлять интерес к изучению новых идей, а также активно использовать воображение для создания оригинальных рассказов и представления альтернативных решений проблем. Кроме того, подростки продемонстрировали готовность генерировать новые идеи и находить нестандартные подходы к выполнению задач.

Что касается мотивации и потенциала для роста, на предварительном этапе исследования было отмечено, что подростки с изначально низкими показателями творческих способностей могут проявлять высокую мотивацию к обучению и интерес к современным технологиям. Недостаток уверенности в своих силах компенсировался поддержкой со стороны педагогов и использованием инновационных методов обучения, таких как 3D-технологии. Эти инструменты позволили создать благоприятные условия для активного вовлечения учащихся в творческий процесс, что способствовало развитию их навыков.

Работа с группой, имеющей низкие исходные показатели, позволила применить индивидуализированный подход к обучению. Использование 3D-технологий дало возможность адаптировать задания под уровень каждого ученика, что способствовало более глубокому усвоению материала и раскрытию их творческого потенциала. Кроме того, совместная работа над проектами в области 3D-графики помогла участникам развить социальные навыки и умение работать в команде, что является важным аспектом личностного роста.

В ходе исследования была также изучена контрольная группа, которая не проходила курс занятий по 3D-моделированию. Результаты показали, что у участников контрольной группы значимый рост показателей творческого развития наблюдался только по одному параметру — «Знаковое мышление». Это свидетельствует о том, что развитие данного аспекта может происходить независимо от участия в специальных программах. В остальных же показателях, таких как склонность к риску, любознательность, воображение, креативность и другие типы мышления, изменения были минимальными или отсутствовали вовсе.

Таким образом, сравнение результатов экспериментальной и контрольной групп подтвердило, что курс 3D-моделирования оказал значительное положительное влияние на творческое развитие подростков. Участники экспериментальной группы продемонстрировали более выраженный прогресс по всем исследуемым параметрам, в то время как контрольная группа, не

прошедшая обучение, осталась на прежнем уровне. Это подчеркивает эффективность внедрения инновационных методов, таких как 3D-технологии, в образовательный процесс для раскрытия творческого потенциала учащихся.

Выводы по второй главе.

Проведенное исследование подтвердило, что развитие творческих способностей у подростков требует комплексного подхода, включающего не только традиционные методы обучения, но и внедрение новых современных подходов. Результаты показали, что даже у учащихся с низкими исходными показателями можно достичь значительного прогресса при условии правильной мотивации, поддержки и использования современных образовательных инструментов. Полученные данные открывают новые перспективы для дальнейших исследований в области творческого развития подростков и совершенствования педагогических методик.

Были изучены типы мышления, уровень креативности и особенности творческой личности у подростков. Это позволило представить общую тенденцию показателей творческого развития у подростков.

Проведенное эмпирическое исследование позволило выявить ряд значимых закономерностей в развитии творческих способностей подростков посредством 3D-технологий компьютерной графики. Важнейшим результатом стало подтверждение гипотезы о том, что систематическое использование 3D-моделирования в образовательном процессе способствует существенному росту ключевых показателей творческого развития.

Важным аспектом исследования стало выявление педагогических условий, обеспечивающих эффективность применения 3D-графики:

- сочетание индивидуальных и групповых форм работы;
- постепенное усложнение творческих задач;

- интеграция технических и художественных аспектов моделирования.

Сравнительный анализ результатов экспериментальной и контрольной групп убедительно доказал эффективность разработанной методики. Если в контрольной группе изменения показателей были минимальными и статистически незначимыми, то участники эксперимента продемонстрировали устойчивый рост по всем диагностируемым параметрам.

Полученные результаты открывают перспективы для дальнейших исследований, в частности:

- изучение долгосрочных эффектов 3D-моделирования;
- адаптация методики для различных возрастных групп;
- разработка критериев оценки творческих работ в цифровой среде.

Таким образом, исследование подтвердило, что 3D-технологии компьютерной графики представляют собой эффективное средство развития творческих способностей подростков, сочетающее в себе образовательный потенциал и высокую мотивационную составляющую. Результаты работы обосновывают необходимость более широкого внедрения данных технологий в современную образовательную практику.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Исследование подтвердило, что 3D-технологии компьютерной графики оказывают значительное влияние на развитие творческих способностей у младших подростков. В ходе работы были рассмотрены теоретические основы 3D-технологий, их виды и возможности применения в образовательной среде. Анализ показал, что использование 3D-графики способствует формированию креативного мышления, повышает уровень вовлеченности учащихся в учебный процесс и развивает их навыки решения проблем. Эти аспекты делают 3D-технологии важным инструментом в современной образовательной практике. В результате проведенного исследования выявлено, что интеграция 3D-графики в образовательный процесс требует системного подхода, включающего подготовку педагогов, разработку методик и обеспечение необходимого оборудования.

Основными выводами исследования являются подтверждение значимости 3D-технологий для развития творческих способностей и креативного мышления у младших подростков. Эти технологии способствуют развитию пространственного мышления и навыков проектирования. Также установлено, что использование 3D-графики в образовательных целях повышает мотивацию учащихся и их активное участие в учебном процессе, что делает обучение более эффективным и увлекательным.

Практическая значимость исследования заключается в возможности применения полученных результатов для разработки образовательных программ, направленных на развитие креативности у младших подростков. Рекомендуется внедрение 3D-технологий в школьную программу на основе современных методик и программного обеспечения, а также проведение регулярных тренингов для педагогов по использованию данных технологий.

Дальнейшие исследования могут быть направлены на изучение долгосрочных эффектов использования 3D-технологий в образовании, а также на разработку новых методик их интеграции в учебный процесс.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Агамова, О.Д. Достижения и перспективы психологии и педагогики: сборник статей III Международной научно-практической конференции/ О. Д. Агамова// под ред. Сукиасян А.А. — Уфа: Аэтерна, 2014. — С. 6-11.
2. Алдошина, О. Удивительная роль мультипликации / О. Алдошина // Искусство в школе. - 2010. - №4. - С. 19-21.
3. Асенин, С.В. Волшебники экрана. Эстетические проблемы современной мультипликации / С.В. Асенин / - М.: Искусство, 1974. - 285 с.
4. Белиц-Гейман, А.П. Возможности компьютерных технологий в процессе обучения художественной, графической композиции: дис. ... канд. пед. наук. / А.П. Белиц-Гейман - М., 2008. - 185 с.
5. Белозерцев, В.И. Философско-методологические проблемы технического творчества / В.И. Белозерцев // ВНИИПИ. М., 1987.- 86 с.
6. Бершадская, Н.Р. Литературное творчество учащихся в школе: книга для учителя: из опыта работы / Н. Р. Бершадская, В. З. Халимова. — М.: Просвещение, 1986. - 175 с.
7. Бобров, А. Н. Креативность в системе личностных ресурсов одаренных старшеклассников / А.Н. Бобров, О.Г. Власова - Известия ЮФУ. Технические науки. 2006. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kreativnost-v-sisteme-lichnostnyh-resursov-odarenykh-starsheklassnikov> (дата обращения: 01.02.2025). — Текст: электронный
8. Богоявленская, Д.Б. Психология творческих способностей. / Д.Б. Богоявленская — М.: Академия, 2012. — 320 с.
9. Виноградова, Н.В. Компьютерная графика как средство внедрения инноваций в образовательный процесс подготовки педагогов изобразительного искусства / Н.В. Виноградова, Е.Ю. Кузнецова // Поволжский педагогический поиск. 2020. № 2(32). С. 55–59.

10. Виноградова, Н.В. Особенности проектирования содержательного компонента дисциплины «Компьютерная графика» в рамках обучения будущих педагогов изобразительного искусства / Н.В. Виноградова, Е.Ю. Кузнецова // Поволжский педагогический поиск. 2021. № 1(35). С. 28–37.
11. Выготский, Л.С. К вопросу о психологии творчества актера // Хрестоматия по психологии художественного творчества / под ред. А.Л. Гройсмана. – М.: Магистр, 1998. – С. 36-45.
12. Выготский, Л.С. Психология искусства. — М.: Искусство, 1968. — 576 с.
13. Выготский, Л.С. Психология искусства. – Минск: Современное слово, 1998. – 474 с.;
14. Высоцкий, К. Г. Атрибутная конвейерная модель для интерактивной визуализации объектных связей / К.Г. Высоцкий, Ю.А. Родина, Е.А. Сидорова // Вестник НГУ. Серия: Информационные технологии. 2018. №1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/atributnaya-konveyernaya-model-dlya-interaktivnoy-vizualizatsii-obektnyh-svyazey> (дата обращения: 05.06.2025). – Текст: электронный
15. Вытовтова, О.В. Развитие творческих способностей студентов в условиях дополнительного образования / О.В. Вытовтова, Л.А. Чернышова // Современные проблемы науки и образования. — 2017. — № 6. — С. 98–102.
16. Гамезо, М. В. Возрастная и педагогическая психология: учеб. пос. / А.В. Гамезо, Е.А. Петрова, Л.М. Орлова. - М.: Педагогическое общество России, 2009. -512 с.
17. Гербеков, Х.А. Изучение компьютерной графики в системе общего образования / Х.А. Гербеков, И.Т. Халкечева // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. 2017. №4. С. 435-441.
18. Гилфорд, Дж. Три стороны интеллекта / Дж. Гилфорд. - Москва, 1969. - 223 с.

19. Голованова, М. М. Развитие профессиональных качеств будущего учителя изобразительного искусства в процессе обучения компьютерной графике: дис. канд. пед. наук. / М.М. Голованова. - М.: 2007. - 227 с.
20. Горлова, Н.А. О подготовке педагога к работе с детьми цифровой эпохи на основе инновационных квант-технологий / Н.А. Горлова // Сборник статей XIV Международной научно-практической конференции. В 2-х частях. Том Часть 1. - М.: Научная школа управления образовательными системами, Международная академия наук педагогического образования, «5 за знания», 2022. - С. 33-38.
21. Горлова, Н.А. Универсальные Квант-технологии формирования стратегий смыслового аудирования у младших школьников / Н.А. Горлова // Специальное образование. - 2020. - № 1(57).
22. Григорьева, Ю. И. Психолого-педагогические аспекты развития творческих способностей младших подростков / Ю. И. Григорьева // Личностное и профессиональное развитие будущего специалиста. — Тамбов: Тамбовский государственный университет имени Г.Р. Державина, 2016. — С. 558-565.
23. Гриншкун, В.В. Области эффективного применения информационных и телекоммуникационных технологий в школе. / В.В. Гриншкун // Вестник РУДН. Серия: Информатизация образования. М.: 2007, №4. - С. 5-21.
24. Гройсман, А.Л. Основы психологии художественного творчества: Учебное пособие. / А.Л. Гройсман. - М.: Когито-Центр, 2003. - 187 с.
25. Груздев, М.В. Ценностные и методологические аспекты развития системы непрерывного педагогического образования / М.В. Груздев, Н.Х. Розов, И.Ю. Тарханова // Педагогическое образование в современной России: стратегические ориентиры развития. - Ростов-на-Дону, Таганрог: ЮФУ, 2020. - С. 73-86.

26. Гуляев, Г. Ю. Инновационные технологии в науке и образовании: сборник статей XVI Международной научно-практической конференции. / Г.Ю. Гуляев. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2021. — 150 с.
27. Гуляев, Г. Ю. Педагогика и современное образование: традиции, опыт и инновации: сборник статей XXIII Международной научно-практической конференции. / Г.Ю. Гуляев. — Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2024. — 100 с.
28. Дыганов, В. А. Дидактические условия применения компьютерных технологий как средства формирования экологических знаний в процессе изучения естественнонаучных дисциплин в школе: дис. ... канд. пед. наук/ Дыганов В.А. - Казань, 2006. - 180 с.
29. Егорычева, Е.В. Инновационные образовательные технологии в техническом вузе / Е.В. Егорычева, С.Ю. Тюрина, А.А. Сидоров, Е.В. Орлова // Современные наукоемкие технологии. — 2021. — № 6. — С. 312–313.
30. Занковский, А. И. Формирование творческих способностей: сущность, условия, эффективность / А.И. Занковский // Сб. науч. тр. Свердловск: СИПИ, 1990. С. 122-138.
31. Иванова, С.В. Развитие творческого потенциала обучающихся в предпрофильном курсе «Компьютерная графика» / С.В. Иванова, А.Г. Пекчеркина // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2008. №11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tvorcheskogo-potentsiala-obuchayuschihsya-v-predprofilnom-kurse-kompyuternaya-grafika> (дата обращения: 04.12.2023). – Текст: электронный.
32. Исаева, О.А. Цифровая живопись как актуальное направление отечественного искусства /О.А. Исаева // Вестник СПбГУК. 2017. №1 (30). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tsifrovaya-zhivopis-kak-aktualnoe-napravlenie-otechestvennogo-iskusstva> (дата обращения: 15.12.2023). – Текст: электронный.

33. Киселева, М.В. Формирование творческих способностей старшеклассников в условиях дополнительного образования: Дис. ... канд. пед. наук. / Киселева М.В. — М., 2000. — 210 с.
34. Коломина, М.В. Опыт реализации кейс-метода на уроках информатики в Астраханском колледже культуры и искусств / М.В. Коломина Ю.П. Кирилина, Т.Г. Везиров // Педагогический журнал. 2017. Том 7. № 2А. С. 278-291.
35. Кондратьева, Н.В. Сущность понятия «Творческие способности» / Н.В. Кондратьева // Концепт. 2015. №9. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/suschnost-ponyatiya-tvorcheskie-sposobnosti> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.
36. Корешков, В.В. Развитие творческих способностей студентов художественных специальностей в процессе занятий компьютерной графикой. /В.В. Корешков // 2000. URL: <https://www.dissercat.com/content/razvitie-tvorcheskikh-sposobnostei-studentov-khudozhestvennykh-spetsialnostei-v-protssesse-za> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.
37. Корнилов, Ю.В. Обучение компьютерной графике в дополнительном образовании на основе технологии перевернутого обучения / Ю.В. Корнилов, И.А. Иванов // АНИ: педагогика и психология. 2019. №4 (29). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-kompyuternoy-grafike-v-dopolnitelnom-obrazovanii-na-osnove-tehnologii-perevernutogo-obucheniya> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.
38. Кривощекова, У.А. Творческие способности как психолого-педагогический феномен / У.А. Кривощекова // Вестник науки. 2019. №5 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tvorcheskie-sposobnosti-kak-psihologo-pedagogicheskiy-fenomen> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.
39. Кулагина И.Ю. Возрастная психология: Развитие ребенка от рождения до 17 лет. / И.Ю. Кулагина/ — М.: УРАО, 1999. — 176 с.

40. Кутуева, М.Т. Дети в эпоху цифровых технологий // Новости Кыргызского экономического университета им. Рыскулбекова. / М.Т. Кутуева, Н.Ж. Жапарбеков // - 2020. - №2 (49). - С. 26-30.
41. Кучанская, Ю.Н Развитие музыкально-творческих способностей подростков средствами музыкального фольклора казачества / Ю.Н. Кучанская, Е.А. Лупандина // Научно-практический электронный журнал Аллея Науки. — 2018. — № 10[26].
42. Кучма, Е.С. Развитие творческих способностей детей младшего школьного возраста на примере «Краснодарского музыкального колледжа имени Н.А. Римского-Корсакова» /Е.С. Кучма, А.В. Дмитриева // Культура и время перемен. — 2020. — № 2[29]. — С. [б. с.].
43. Левин В.А., Воспитание творчества / В.А. Левин. - Москва : Знание, 1977. -63 с.
44. Лейтес, Н.С. Возрастная одаренность школьников: учебное пособие / Н.С. Лейтес. — М.: Академия, 2000. — 320 с.
45. Леонтьев, А.Н. Деятельность. Сознание. Личность / А.Н. Леонтьев. — М.: Политиздат, 1975. - 303 с.
46. Лук, А.Н. Психология творчества. - Москва : Наука, 1978. - 127 с.
47. Макарова, Е.А. 3D-моделирование для детей дошкольного возраста / Е.А. Макарова // Дошкольное образование. — 2021. — № 5. — С. 28–37.
48. Матвиенко, В.И. Цифровые дети аналоговых родителей: как подготовить детей к жизни в цифровую эпоху/ В.И. Матвиенко // Совет Федерации Федерального Собрания Российской Федерации: сайт. – URL: <http://council.gov.ru/services/discussions/blogs/93049/> (дата обращения: 04.02.2025). – Текст: электронный.
49. Минина, Е.В. Инновационные технологии в развитии творческих способностей подростков / Е.В. Минина // Сборники конференций НИЦ социосфера. — 2020. — № 3. — С. 41–45.

50. Мочалова, Е.А. Лучшие практики «Вызов цифровой» по предметным областям «Математика», «Информатика», «Технология»: методическое пособие./ Е.А. Мочалова, Т.Ю. Андреева / — Чебоксары: «Интерактив плюс», 2020.
51. Немов, Р. С. Психология: В 3 кн. / Р. С. Немов. - 3-е изд. - М. : Гуманитар. изд. центр "ВЛАДОС", 1998.
52. Остроумов, А.И. Креативность и креативное обучение как слагаемые модернизации образования в России/ А.И. Остроумова, О.Ф. Остроумова // Исторические, философские, политические и юридические науки, культурология и искусствоведение. вопросы теории и практики. 2013. №2-1 (28). С. 149-153.
53. Панферова, Е.В. Психологически безопасная образовательная среда: проблемы проектирования и перспективы развития [к 85-летию ТГПУ им. Л.Н. Толстого] / Е.В. Панферова // Чебоксары: Издательский дом «Среда», 2023. — 300 с.
54. Пономарев, Я. А. Психология творчества / Я. А. Пономарев — М.: Наука, 1976 — 304 с.
55. Психология одаренности и творчества: Сборник научных трудов участников I Международной научно-практической конференции, Москва, 5-6 ноября 2019 г.; науч. ред. члена-корреспондента РАО, профессора А. И. Савенкова, профессора Л. И. Ларионовой.— М.: Известия ИППО, 2019. – 560 с.
56. Ратнер, Ф.Л. Творческое взаимодействие в образовании: субъект-субъектный подход. / Ф.Л. Ратнер // — Казань: КГУ, 2015. — 156 с.
57. Российская Федерация. Концепция развития дополнительного образования детей до 2030 года (утв. распоряжением Правительства РФ от 31.03.2022 № 678-р). — URL: <http://government.ru> (дата обращения: 01.06.2025). — Текст: электронный.

58. Российская Федерация. Минпросвещения России. ФГОС ООО (утв. приказом Минпросвещения России от 31.05.2021 № 287) // Вестник образования. — 2021. — № 6. — С. 12–45.

59. Российская Федерация. Правительство Российской Федерации. Федеральная целевая программа развития образования на 2016-2020 годы. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/420276588> (дата обращения: 18.10.2023). — Текст: электронный

60. Российская Федерация. Президент (2018 - ; Путин В.В.). Указ Президента РФ от 21.07.2020 № 474 «О национальных целях развития Российской Федерации на период до 2030 года» // Собрание законодательства РФ. — 2020. — № 30 (ч. II). — Ст. 4888.

61. Российская Федерация. Собрание законодательства РФ. Федеральный закон от 29.12.2012 № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации», — 2012. — № 53 (ч. 1). — Ст. 7598.

62. Рудской, А.И., Анализ опыта США и Великобритании в развитии STEM-образования / А.И. Рудской, А.И. Боровков, П.И. Романов, К.Н. Киселева // Глобальная энергия. 2017. №2. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-opyta-ssha-i-velikobritanii-v-razvitii-stem-obrazovaniya> (дата обращения: 05.03.2025). — Текст: электронный

63. Савенкова, А.И. Сборник научных трудов участников I Международной научно-практической конференции, Москва, 5-6 ноября 2019 г. / А.И. Савенкова //— М.: Известия ИППО, 2019. — 560 с.

64. Сакулина, Ю.В. Компьютерная графика как средство формирования профессиональных компетенций / Ю.В. Сакулина, И.В. Рожина // Педагогическое образование в России. 2012. №6. [Электронный ресурс]. // URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-grafika-kak-sredstvo-formirovaniya-professionalnyh-kompetentsiy> (дата обращения: 05.11.2023). — Текст: электронный

65. Сатардинов, А.Р. Технологии 3D-печати в образовательном процессе / А.Р. Сатардинов // Инновации в образовании. — 2016. — № 4. — С. 22–26.

66. Сериков, В.В. Личностно-ориентированное образование: Феномен, концепция, технологии. / В.В. Сериков. — Волгоград: Перемена, 1994. — 152 с.
67. Современное технологическое образование. Сборник статей, докладов и материалов XXIX Международной научно-практической конференции, 20-22 ноября 2023 года, г. Москва / отв. ред. В.К. Балтян. — Москва: Ассоциация технических университетов, 2023. — 332 с. — URL: <http://atuniversities.ru/wp-content/uploads/STO-29konf.pdf>
68. Солдатова, Г.В. Исследование цифровой социализации разных поколений: подростки и родители (2018-2020 гг.). // URL: <http://www.fid.su/projects/research/digital-socialization-in-adolescents> (дата обращения: 11.11.2023). — Текст: электронный
69. Сябренко, О.В. Применение 3D-технологий в обучении школьников / О.В. Сябренко, А.А. Тынченко // Цифровая школа. — 2021. — № 2. — С. 1–5.
70. Теплов, Б. М. Сценарный подход в педагогическом взаимодействии / Б. М. Теплов // Педагогическая техника. — 2004. — № 2. — С. 87-88.
71. Тихонова, О.А. Компьютерная графика как инструмент развития творческих и интеллектуальных способностей учащихся на занятиях по основам информационных технологий / О.А. Тихонова // Universum: психология и образование. 2017. №7 (37). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompyuternaya-grafika-kak-instrument-razvitiya-tvorcheskih-i-intellektualnyh-sposobnostey-uchaschihsya-na-zanyatiyah-po-osnovam> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.
72. Туник, Е. Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. / Е.Е. Туник / СПб.: УПМ,1997.
73. Турлюн, Л. Н. Компьютерная графика как особый вид современного искусства : дис. ... канд. иск.: 17.00.04. / Турлюн Л.Н.- Бийск, 2006. - 203 с.
74. Халифаева, О.А. Развитие креативности подростков в образовательном учреждении / О.А. Халифаева // Психология обучения. - 2008. - № 9. - С. 13-22.

75. Холодная, М. А. Интеллект, креативность, обучаемость: ресурсный подход / М.А. Холодная // Психологический журнал. — 2015. — Т. 36, № 5. — С. 5–14.

76. Хусаинова, Р.М. Развитие творческих способностей менеджеров как компонент профессиональной компетентности / Р.М. Хусаинова // Психология и педагогика: методика и проблемы. — 2010. — № 15. — С. 5–9.

77. Цветкова, А.В. Особенности обучения компьютерной графике в системе дополнительного образования / А.В. Цветкова // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2009. №18. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-obucheniya-kompyuternoy-grafike-v-sisteme-dopolnitelnogo-obrazovaniya> (дата обращения: 04.12.2023). — Текст: электронный.

78. Чернышев, А.С. Параметрическая теория коллектива: история создания и тенденции развития / А.С. Чернышев, С.В. Сарычев // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2009. №3 (11). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/parametricheskaya-teoriya-kollektiva-istoriya-sozdaniya-i-tendentsii-razvitiya> (дата обращения: 05.06.2025). - Текст: электронный.

79. Ширмамедова, З.Н. Внедрение и влияние цифровых технологий в искусстве / З.Н. Ширмамедова // Novaum.ru. 2019. № 18. URL: <http://novaum.ru/public/p1320> (дата обращения: 12.10.2023). - Текст: электронный

80. Шмакова, С.А. Творческие способности педагога профессионального обучения в области дизайна / С.А. Шмакова // Вестник МГПУ. — 2009. — № 1. — С. 3–8.

81. Щуркова, Н.Е. Воспитание детей в школе: Новые подходы и новые технологии. / Н.Е. Щуркова / — М.: Новая школа, 1998. — 208 с.

82. Amabile, T.M. Creativity in Context: Update to the Social Psychology of Creativity. / T.M. Amabile / — Boulder, CO: Westview Press, 1996. — 317 p.

83. Renzulli, J.S. Scale for rating behavioural characteristic of superior students. / J.S. Renzulli, R.K. Hartman / - *Exceptional Children*, 1971, p. 38, 243–248.
84. Osborn, A.F. *Applied Imagination: Principles and Procedures of Creative Problem-Solving*. / A.F. Osborn / — N.Y.: Scribner, 1953. — 379 p.
85. Renzulli, J.S. The Three-Ring Conception of Giftedness: A Developmental Model for Creative Productivity / J.S. Renzulli / *Conceptions of Giftedness*. — Cambridge University Press, 1986. — P. 53–92.
86. Torrance, E.P. *Torrance Tests of Creative Thinking: Norms-Technical Manual*. / E.P. Torrance / — Princeton, NJ: Personnel Press, 1966. — 78 p.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Первичные и вторичные данные учеников экспериментальной группы
Опросник «Определение типов мышления и уровня креативности (творческих способностей)» Дж. Брунера

№	Имя	До	После
1.	Алексей С.	3	4
2.	Мария И.	4	4
3.	Дмитрий П.	2	2
4.	Анна К.	4	6
5.	Сергей В.	6	8
6.	Ольга Ф.	7	7
7.	Игорь С.	7	9
8.	Екатерина М.	6	6
9.	Николай Л.	9	9
10.	Елена Г.	9	9
11.	Артем К.	8	9
12.	Анастасия С.	9	9
13.	Павел С.	6	7
14.	Виктория Б.	9	9
15.	Кирилл Т.	8	8
16.	Валентина Н.	11	13
17.	Денис О.	14	14
18.	Светлана Р.	10	9
19.	Ирина В.	8	11
20.	Константин Я.	12	14
21.	Полина Ф.	8	7
22.	Роман К.	8	9
23.	Наталья С.	13	13
24.	Владимир К.	8	13
25.	Арсений З.	11	12

Диагностика личностной креативности Е. Е. Туник

№	Имя	До	После
1.	Алексей С.	34	38
2.	Мария И.	31	33
3.	Дмитрий П.	20	23
4.	Анна К.	34	42
5.	Сергей В.	39	35
6.	Ольга Ф.	51	51
7.	Игорь С.	57	62
8.	Екатерина М.	48	49
9.	Николай Л.	61	62
10.	Елена Г.	59	63
11.	Артем К.	63	65
12.	Анастасия С.	80	83
13.	Павел С.	64	69
14.	Виктория Б.	83	82
15.	Кирилл Т.	60	61
16.	Валентина Н.	89	90
17.	Денис О.	94	94
18.	Светлана Р.	81	70
19.	Ирина В.	64	79
20.	Константин Я.	92	96
21.	Полина Ф.	53	42
22.	Роман К.	61	66
23.	Наталья С.	81	80
24.	Владимир К.	64	71
25.	Арсений З.	88	91

Методика Г. Дэвиса (определения творческих способностей учащихся)

№	Имя	До	После
1.	Алексей С.	5	5
2.	Мария И.	3	3
3.	Дмитрий П.	3	6
4.	Анна К.	6	8
5.	Сергей В.	8	8
6.	Ольга Ф.	10	9
7.	Игорь С.	12	12
8.	Екатерина М.	12	11
9.	Николай Л.	13	13
10.	Елена Г.	8	10
11.	Артем К.	9	9
12.	Анастасия С.	13	15
13.	Павел С.	13	14
14.	Виктория Б.	18	19
15.	Кирилл Т.	12	14
16.	Валентина Н.	20	21
17.	Денис О.	19	19
18.	Светлана Р.	16	17
19.	Ирина В.	14	15
20.	Константин Я.	18	20
21.	Полина Ф.	10	9
22.	Роман К.	8	11
23.	Наталья С.	16	16
24.	Владимир К.	11	13
25.	Арсений З.	17	18

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Занятие 1. Название урока: Введение в 3D-моделирование

Цель урока: – Познакомить учащихся с историей и современными тенденциями 3D-графики; – Ознакомить с основными 3D-программами: Blender, 3ds Max, Maya и другими; – Стимулировать творческое мышление через анализ примеров известных проектов.

Оборудование: – Компьютер, проектор, презентация; – Интернет для демонстрации видеоматериалов (при наличии).

Ход урока

Организационный момент (3 мин): • Приветствие учащихся, проверка присутствия. • Озвучивание темы урока и постановка целей.

Актуализация знаний (5 мин): • Задачные вопросы: «Что вы знаете о 3D-графике?»; «Какие 3D-программы знакомы?» • Краткий обмен мнениями для подготовки к новому материалу.

Изложение нового материала – Лекция и демонстрация (15 мин): • Рассказ об истории 3D-графики: – Этапы развития технологий 3D-моделирования. – Современные тенденции (игровая индустрия, кино, архитектура и др.). • Обзор 3D-программ: – Blender: возможности, особенности и примеры творческих работ. – Другие программы (3ds Max, Maya): их функционал и сферы применения. • Демонстрация примеров: слайды и/или видео с примерами известных проектов.

Практическая часть – Обсуждение и поиск вдохновения (10 мин): • Обсуждение показанных проектов. • Работа в группах: анализ примеров, обсуждение источников вдохновения и идей для будущих работ.

Итог урока (5 мин): • Подведение итогов: повтор кратких выводов по теме. • Ответы на вопросы учащихся. • Домашнее задание: подготовить краткий обзор выбранной 3D-программы, найти и описать 2–3 примера творческой работы, выполненной с её использованием.

Методы обучения: – Лекция с презентацией; – Групповое обсуждение; – Интерактивное общение (вопрос-ответ).

Контроль и оценка: – Анализ активного участия в обсуждениях; – Выполнение домашнего задания.

Занятие 2. Название урока: Работа с интерфейсом выбранного ПО (на примере Blender)

Цель урока: • Ознакомить учащихся с основными элементами интерфейса Blender, научить выполнять базовую навигацию в 3D-сцене и настроить рабочее пространство программы.

Задачи урока: – Изучение структуры рабочего пространства Blender. – Обзор панелей инструментов и их функциональных возможностей. – Освоение способов базовой навигации в 3D-среде. – Практическое освоение настройки интерфейса.

Оборудование и материалы: – Компьютеры с установленным Blender. – Проектор для демонстрации экрана. – Раздаточные материалы (схемы интерфейса, инструкции).

ХОД УРОКА

I. Организационный момент (5 минут) 1. Приветствие учащихся. 2. Проверка готовности оборудования. 3. Краткое пояснение цели урока.

II. Введение в тему (10 минут) 1. Объяснение важности понимания интерфейса ПО для успешной работы в 3D-графике. 2. Постановка целей и задач урока. 3. Краткий обзор программы Blender: ее возможности и применение.

III. Основная часть (30 минут)

A. Обзор интерфейса Blender (10 минут) 1. Демонстрация интерфейса: – Главное окно программы. – Основные элементы: меню, панель инструментов, область просмотра 3D-сцены. 2. Комментарии по каждому элементу: назначение, возможности настройки.

B. Обзор рабочего пространства и панелей инструментов (10 минут) 1. Пояснение принципа организации рабочего пространства. 2. Обзор различных

панелей: Properties, Outliner, Timeline, Viewport и т.д. 3. Демонстрация методов перемещения, изменения размеров и настройки панелей.

С. Практическая работа. Навигация в 3D-сцене и настройка интерфейса (10 минут) 1. Инструктаж по базовой навигации (перемещение, масштабирование, поворот). 2. Задание для учащихся: – Настроить рабочее пространство под свои нужды (перестановка панелей). – Выполнить серию команд для базовой навигации в 3D-сцене. 3. Обход класса с консультациями и ответами на вопросы по ходу выполнения задания.

IV. Закрепление материала и контроль понимания (10 минут) 1. Вопросы к классу для проверки усвоения информации. 2. Обсуждение результатов практической работы. 3. Повторение ключевых моментов урока.

V. Итоги урока и домашнее задание (5 минут) 1. Кратко подвести итоги изученного материала. 2. Домашнее задание: – Повторить настройки рабочего пространства. – Найти и изучить дополнительные возможности навигации в 3D-сцене. 3. Ответы на вопросы учащихся.

Домашнее задание: – Создать краткий отчет по настройке рабочего пространства в Blender, включающий скриншоты с описанием произведённых действий.

Занятие 3. Название урока: Создание примитивов и базовые операции

Основная цель: Научить учащихся создавать базовые объекты (куб, сферу, цилиндр) в графическом редакторе/среде моделирования, а также выполнять над ними преобразования (перемещение, вращение, масштабирование, дублирование).

Задачи урока: а) Практическое освоение инструментов для создания примитивов. б) Изучение основных операций преобразования объектов. в) Формирование умения комбинировать примитивы для построения композиции. г) Развитие пространственного мышления и навыков работы с графическими приложениями.

I. Организационный момент (3–5 минут) • Приветствие учащихся и проверка присутствующих. • Краткий опрос на тему предыдущего материала (связанный с 3D моделированием или базовыми операциями).

II. Актуализация знаний (5–7 минут) • Обсуждение уже известных примитивов и операций преобразования. • Мотивация: объяснение, зачем нужно уметь работать с базовыми объектами, и как это применимо при дальнейшей работе с графикой и 3D моделированием.

III. Изложение нового материала (20–25 минут)

Демонстрация создания примитивных объектов:

Куб: пошаговая процедура создания и настройки.

Сфера: особенности создания и параметризация.

Цилиндр: важные моменты при создании.

Объяснение базовых операций:

Перемещение: как перемещать объекты по координатным осям.

Вращение: примеры вращения объекта вокруг заданных осей.

Масштабирование: изменение размеров объекта без искажения пропорций.

Дублирование: сохранение исходного объекта и создание его копии для композиции.

Построение композиции:

Задача: Создать композицию из нескольких примитивов.

План: Создать основу композиции, последовательно добавляя объекты и применяя к ним различные операции преобразования.

Демонстрация на примере: Учитель показывает, как составить композицию (например, куб с внедренной сферой и расположенным рядом цилиндром).

IV. Практическая работа (15–20 минут) • Самостоятельное создание примитивов учащимися. • Применение операций перемещения, вращения, масштабирования и дублирования. • Построение собственной композиции. • Учитель обходит классы, оказывает помощь и отвечает на вопросы.

V. Закрепление материала (5–7 минут) • Обсуждение с учащимися выполненного задания. • Пояснение типичных ошибок и вопросов. • Рефлексия: учащиеся делятся опытом, какие операции даются легче, с какими возникли сложности.

VI. Итоги урока и домашнее задание (3–5 минут) • Подведение итогов: краткое повторение основных этапов работы с примитивами и преобразованиями. • Домашнее задание: создать сложную композицию из базовых примитивов, применяя все изученные операции, с кратким описанием процесса.

Занятие 4. Название урока: Основы композиции и творческого мышления

Задача урока: Развивать способность видеть гармоничные формы и композиции, изучить правило третей, золотое сечение и баланс в композиции, а также освоить создание эскизов будущих проектов и подбор референсов.

Итог: Ученики должны понимать основные принципы композиции, уметь применять их при создании эскизов, анализировать работы по принципам гармонии.

A. Введение

1. Приветствие учащихся.

2. Объявление темы и целей урока:

- Развитие творческого мышления и навыков видеть гармоничные формы в окружающем мире.
- Ознакомление с основными принципами гармонии: правило третей, золотое сечение, баланс в композиции.

3. Актуализация знаний:

- Краткое обсуждение, что такое композиция (пример из картин известных мастеров, архитектуры, природы).

Б. Изложение нового материала

Правило третей

- Объяснение: приводится пример разбиения кадра на 9 равных частей двумя вертикальными и двумя горизонтальными линиями.
- Демонстрация примеров фотографий и картин, где применяется это правило.

– Обсуждение: как правило помогает зрительно сбалансировать композицию.

Золотое сечение

– Основы: объясняется, что такое золотое сечение (пример пропорций, которые встречаются в природе и искусстве).

– Примеры: связь с архитектурой, скульптурой, живописью: как умение находить гармоничные пропорции помогает в творчестве.

Баланс в композиции

– Объяснение: что подразумевается под балансом – симметрия и асимметрия, распределение визуального веса элементов.

– Демонстрация: анализ композиционных решений в известных работах художников.

В. Практическая часть

Создание эскизов будущих проектов

– Разбивка класса на небольшие группы или работа самостоятельно.

– Задание: на основе изученных принципов создать несколько набросков (эскизов), применяя правило третей, золотое сечение и баланс.

– Инструктаж: как подбирать композиционные элементы, где разместить главный объект, как распределить «вес» элементов.

Подбор референсов

– Объяснение, что такое референсы – примеры работ, вдохновляющие для дальнейшего творчества.

– Задание: каждый ученик подбирает 2–3 изображения (или рисунка), где ярко проявляется грамотное применение правил композиции.

Обсуждение результатов

– Краткая презентация эскизов и референсов.

– Обратная связь от преподавателя и обсуждение: как соблюдены принципы композиции, что можно улучшить.

Г. Итоги урока и рефлексия

Обобщение ключевых моментов урока:

- Напоминание понятия «правило третей», золотое сечение и баланс.
- Выделение главных моментов при создании эскиза и подборе референсов.

Рефлексия учащихся:

- Краткое обсуждение: что нового узнали, как будут применять полученные знания в будущих проектах.
- Вопросы от студентов и ответы преподавателя.

Д. Домашнее задание

Создать индивидуальный эскиз (на бумаге или в графической программе), применяя изученные принципы композиции.

Найти и привести в краткий доклад (или составить коллаж) 3 примера работ (фотографии, картины), где ярко проявлено правило третей, золотое сечение или баланс.

Занятие 5. Название урока: Режим редактирования и базовое моделирование

Цель урока:

Научить учащихся переходить в режим редактирования объектов и модифицировать их, освоить редактирование вершин, граней и рёбер, а также применение операций Extrude и Loop Cut для создания модели простого предмета (например, вазы).

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленной программой для 3D-моделирования (Blender).
- Проектор для демонстрации действий преподавателя.
- Раздаточные материалы с пошаговыми инструкциями.
- Учебные материалы (конспект, примеры моделей).

4. Структура урока и поэтапное содержание:

А. Организационный момент (3–5 минут)

1. Приветствие учащихся, проверка готовности к уроку.
2. Краткое объявление темы и цели занятия.
3. Актуализация знаний: краткое обсуждение предыдущих уроков по 3D-моделированию, напоминание о базовых режимах работы в программе.

Б. Актуализация и вводная часть (5–7 минут)

1. Объяснение отличий между режимами объекта и редактирования.
2. Обсуждение понятия вершин, граней и рёбер: как они составляют основу 3D-модели.
3. Краткий обзор операций Extrude (выдавливание) и Loop Cut (создание разрезов с последующим добавлением вершин).

Пояснение этапа:

— Основная идея – показать, что редактирование отдельных элементов модели позволяет её детально модифицировать.

В. Основная часть – демонстрация и практическая работа (20–25 минут)

1. Демонстрация преподавателя: а. Переключение из режима объекта в режим редактирования.

б. Редактирование вершин, рёбер и граней: выделение, перемещение, масштабирование.

с. Применение операции Extrude: показ пошагового создания дополнительного объёма на модели.

д. Применение операции Loop Cut: демонстрация добавления новых лугов (контуров) для детализации модели. е. Объяснение комбинаций этих операций для создания сложных форм.

2. Практическая часть: а. Пошаговое задание для учащихся:

– Создать простую модель предмета (в случае примера – вазу).

– Использовать режим редактирования для формирования базовой формы.

– Применять Extrude для создания объёмных частей вазы (например, её основа или горлышко).

– Использовать Loop Cut для добавления деталей и сглаживания переходов. б.

Преподаватель обходит классы, помогает в решении проблем, отвечая на вопросы.

Пояснение этапа:

— Здесь важно, чтобы учащиеся закрепили теоретический материал на практике, увидели результат применения операций непосредственно в модели.

Г. Закрепление и обобщение материала (5–7 минут)

1. Обсуждение результатов проделанной работы: а. Что удалось, с какими трудностями столкнулись?

б. Краткий опрос учащихся: какие операции и для чего используются? 2.

Подведение итогов: – Режим редактирования позволяет детально прорабатывать модель.

– Операции Extrude и Loop Cut – базовые инструменты для создания сложных форм. 3. Ответы на вопросы, разбор типичных ошибок.

Пояснение этапа:

— Итоговое обобщение помогает учащимся закрепить полученные знания и понять практическую значимость изученных операций.

Д. Итог урока и домашнее задание (3–5 минут)

1. Повторение ключевых моментов урока: – Режим редактирования, его возможности.

– Работа с вершинами, рёбрами, гранями.

– Применение Extrude и Loop Cut. 2. Домашнее задание: – Создать ещё один вариант модели (например, чашу или светильник) с использованием изученных операций.

– Написать краткий отчет (не более 1 страницы) о процессе создания модели с пояснением, почему были выбраны те или иные операции.

5. Рефлексия

1. Преподаватель просит нескольких учащихся поделиться впечатлениями и результатами работы.

2. Оцениваются достижения, отмечаются успешные решения и даются рекомендации для дальнейшей практики.

6. Заключение

1. Преподаватель благодарит учащихся за активное участие.

2. Напоминает о важности практики для закрепления навыков базового моделирования.

3. Объявляет тему следующего занятия и кратко анонсирует, чему будут учиться.

Занятие 6. Тема: Работа с модификаторами

– Цель урока: Ознакомление с модификаторами Mirror, Subdivision Surface, Solidify, которые упрощают процесс моделирования. Выработка умений применять данные модификаторы для создания симметричных и гладких объектов.

В. Обеспечение учебного процесса

– Компьютеры с установленной программой для 3D-моделирования (например, Blender или другая аналогичная программа).

– Проектор для демонстрации шагов работы.

– Методическая документация (раздаточный материал с описанием функций модификаторов).

С. План урока

1. Организационный момент (проверка присутствия, настройка оборудования).

2. Введение в тему: • Что такое модификаторы и зачем они нужны в моделировании. • Краткий обзор модификаторов Mirror, Subdivision Surface и Solidify. 3. Основная часть: • Демонстрация работы модификатора Mirror: создание симметричных моделей. • Применение Subdivision Surface: создание гладких поверхностей. • Демонстрация модификатора Solidify: придача объектам объема. • Анализ преимуществ и возможных ошибок при использовании.

4. Практическая работа: • Пошаговое задание для учащихся – создать симметричный объект и обрабатывать его с использованием всех трех модификаторов. • Индивидуальная работа с поддержкой преподавателя.

5. Итоги урока: • Обсуждение результатов работы. • Ответы на вопросы. 6. Домашнее задание: проанализировать примеры использования модификаторов в создании сложных моделей и подготовить небольшой доклад или презентацию.

D. Ход урока (детальное описание этапов)

1. Организационный момент (5 мин) – Приветствие учащихся, проверка готовности ПК, настройка ПО.
2. Введение в тему (10 мин) – Объяснение, что такое модификаторы и почему они полезны при моделировании. – Демонстрация примеров готовых объектов, созданных с использованием модификаторов. – Краткое описание работы каждого модификатора: * Mirror – для копирования объекта по оси, создания симметричных элементов. * Subdivision Surface – для сглаживания моделей, приближения к органическим формам. * Solidify – для придания объектам толщины и объема.
3. Основная часть (20 мин) – Демонстрация на экране: а. Применение модификатора Mirror: Указать ось симметрии, показать, как изменение одного края влияет на зеркальное отображение. б. Применение Subdivision Surface: Объяснить параметры сглаживания, показать до и после применения. с. Применение Solidify: Показать, как можно добавить толщину объекта, объяснить работающие параметры (например, «thickness»). – Объяснение преимуществ использования и обсуждение возможных ошибок (например, неправильное применение оси в модификаторе Mirror или чрезмерное сглаживание при Subdivision Surface).
4. Практическая работа (20 мин) – Раздать задания: Создать простой объект (например, половинную модель в профиль) и с помощью модификатора Mirror завершить симметричное моделирование. – Применить Subdivision Surface для сглаживания модели. – Добавить модификатор Solidify для придания модели реальной толщины. – Инструктировать учащихся задавать вопросы, при необходимости проводить индивидуальный разбор.
5. Заключение и обсуждение (5 мин) – Подведение итогов: что удалось, какие трудности возникли. – Вопросы и ответы. – Оценка выполнения практической работы.

6. Домашнее задание (обсуждается в конце урока) – Найти в Интернете или подготовить примеры моделей с использованием изученных модификаторов. – Написать краткий реферат о пользе модификаторов в 3D-моделировании.

Е. Итоги занятия

– Закрепление понимания принципов работы модификаторов. – Развитие практических навыков моделирования с применением модификаторов Mirror, Subdivision Surface, Solidify. – Подготовка к более сложным задачам моделирования.

Занятие 7. Основы скульптинга в 3D

Тема: Основы цифровой скульптуры для создания органических форм

Цель урока: • Ввести понятие цифровой скульптуры. • Ознакомить учащихся с инструментами скульптинга, основными кистями и принципом динамической топологии. • Практически освоить создание абстрактной скульптуры с использованием экспериментальных методов работы с инструментами.

Оборудование и материалы: • Компьютеры с установленным программным обеспечением (например, ZBrush, Blender, Mudbox). • Графический планшет (при наличии). • Проектор или интерактивная доска для демонстрации. • Раздаточный материал (схемы, инструкции).

План урока:

I. Организационный момент (3-5 мин) • Приветствие учащихся. • Краткое объявление темы и целей занятия.

II. Вводная часть (10 мин)

Объяснение понятия «цифровая скульптура».

Исторический аспект развития цифровых технологий в скульптуре.

Примеры известных работ, выполненных в 3D-скульптинге.

III. Изучение основных инструментов (15 мин)

Демонстрация интерфейса программы для 3D-скульптинга.

Рассмотрение инструментов: • Основные кисти (например, кисть для сглаживания, кисть для вытеснения, кисть для шлифовки). • Особенности работы с динамической топологией.

Объяснение, как динамическая топология помогает создавать детализированные органические формы.

IV. Практическая работа (20-25 мин)

Задание: создать абстрактную скульптуру.

Пошаговая демонстрация основных этапов: • Подготовка базовой формы. • Применение различных кистей для моделирования. • Работа с динамической топологией для добавления деталей.

Индивидуальное/групповое выполнение практического задания с экспериментированием инструментами.

Консультации и помощь учителя.

V. Заключительная часть (5-7 мин)

Обсуждение результатов практической работы.

Ответы на вопросы учащихся.

Краткое резюмирование основных понятий урока.

Домашнее задание (если необходимо): доработать созданную скульптуру, попробовать использовать новые инструменты для улучшения деталей.

VI. Итоги и рефлексия (3 мин) • Подведение итогов урока. • Обсуждение, какие навыки были приобретены и как их можно использовать в будущих проектах.

Занятие 8. Работа с кривыми и NURBS

Цель урока:

Общая: Ознакомить учащихся с методами построения и редактирования кривых, а также принципами NURBS-моделирования, для создания сложных, изогнутых форм.

Частные:

Изучить виды и свойства кривых (сплайны, Bezier, B-spline).

Освоить процессы построения и редактирования кривых.

Ввести понятие NURBS и показать его преимущества при моделировании.

Применить знания для создания модели автомобиля или другого предмета с гладкими изогнутыми линиями.

Оборудование и материалы: – Компьютеры с ПО для 3D-моделирования (Rhino, 3ds Max, Blender и др.).

– Проектор, доска, раздаточные материалы с теоретическими конспектами.

Ход урока:

Организационный момент (2-3 мин): – Приветствие, проверка присутствия, настройка рабочего места.

Мотивация и актуализация знаний (5 мин): – Обсуждение практического применения кривых и их роли в дизайне и индустрии.

– Примеры из автомобилестроения, промышленного дизайна.

Изложение нового материала (15 мин): – Теоретическая часть: • Определение, виды кривых (сплайны, Bezier, B-spline).

• Преимущества построения гладких переходов. • Введение в NURBS: понятие, особенности, параметры. – Демонстрация на экране: • Пошаговое построение и редактирование кривой с использованием NURBS-инструментов.

Практическая работа (20 мин): – Задание: создать в выбранном ПО базовую модель автомобиля или иной предмет с изогнутыми линиями. – Консультации и помощь со стороны учителя.

Контроль усвоения материала (7 мин): – Демонстрация результатов работы нескольких учеников. – Обсуждение трудностей, ответы на вопросы.

Итоги и рефлексия (3 мин): – Краткое резюмирование основных пунктов урока. – Учащиеся делятся тем, что нового узнали, и свои впечатления от работы. – Объявление домашнего задания: доработать модель, исследовать дополнительные возможности NURBS-моделирования.

Методы и формы обучения: – Лекция с демонстрацией. – Практическая работа с использованием компьютеров. – Интерактивное обсуждение и индивидуальное консультирование.

Домашнее задание: – Доработать модель автомобиля (или выбранного объекта) с использованием сложных кривых. – Найти и подготовить краткий материал о применении NURBS в промышленном дизайне.

Занятие 9. Свободное моделирование и экспериментирование

Цель урока: • Стимулирование творческого поиска через практическое применение техник деформации и экстремального преобразования объектов. • Развитие навыков работы с асимметричными формами для создания фантастических объектов.

Задачи: 1. Познакомить учащихся с методами деформации и преобразования объектов. 2. Объяснить важность отказа от традиционных принципов симметрии при создании новых форм. 3. Способствовать развитию индивидуального творческого подхода через экспериментирование в 3D-моделировании. 4. Подготовить учащихся к самостоятельной реализации творческих проектов.

Ход урока: I. Введение (5–10 мин): – Приветствие, постановка цели урока. – Рассказ о значении свободного моделирования в современном дизайне. – Демонстрация примеров фантастических объектов, созданных с использованием деформаций.

II. Теоретическая часть (10–15 мин): – Определение терминов: деформация, экстремальное преобразование, асимметрия. – Обзор используемых инструментов 3D-моделирования и их возможностей. – Обсуждение реальных примеров применения данных методов в искусстве и дизайне.

III. Практическая работа (40–50 мин): – Постановка творческого задания: смоделировать фантастический объект, вдохновлённый абстрактными идеями. – Рабочие этапы: 1. Создание эскиза идеи. 2. Применение техник деформации и преобразования для создания оригинальной формы. 3. Эксперименты с асимметрией, пересмотр традиционных композиционных решений. – Контроль и поддержка преподавателя, консультации по техническим вопросам.

IV. Рефлексия и обсуждение (10–15 мин): – Демонстрация работ учащихся.
– Групповое обсуждение вариантов решения и творческих находок. – Анализ трудностей и поиск путей их преодоления. – Выделение лучших методик и идей, обмен опытом.

V. Итоги занятия и домашнее задание: – Подведение итогов: что нового узнали, какие техники освоили. – Домашнее задание: доработка модели или выполнение нового задания с использованием изученных методов. Рефлексия по использованию метода деформации в творческом процессе.

Занятие 10. Повторение и закрепление базовых операций в 3D-моделировании: мини-проект с использованием примитивов, модификаторов и скульптинга.

Цель занятия:

Обучить учащихся повторять и закреплять ранее изученные навыки 3D-моделирования, а именно работу с примитивами, модификаторами и методами скульптинга, через создание мини-проекта.

Задачи занятия:

- Активизировать память о базовых операциях, усвоенных на предыдущих занятиях.
- Продемонстрировать практическое применение навыков через творческий мини-проект.
- Развивать самостоятельное решение задач и творческий подход в работе с 3D-моделями.
- Повысить уверенность учащихся в использовании инструментов 3D-моделирования.

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленным ПО для 3D-моделирования (например, Blender, 3ds Max или аналог).
- Проектор или интерактивная доска для демонстрации примеров и инструкций.

- Раздаточные материалы (пошаговые инструкции, схемы мини-проекта).
- Интернет-ресурсы для просмотра обучающих видео (опционально).

Ход занятия

I. Вводная часть (5-7 минут)

1. Приветствие учащихся, краткий обзор целей и задач занятия.
2. Напоминание ключевых базовых операций, изученных на предыдущих уроках:

- Работа с примитивами: создание и базовое преобразование примитивных объектов (куб, сфера, цилиндр и т.д.).

- Применение модификаторов для изменения формы объектов (например, bevel, twist, mirror и прочие).

- Основы скульптинга: базовые кисти, способы деформации поверхности, концепция детализации модели.

II. Основная часть (35-40 минут)

A. Повторение материала (10 минут)

1. Демонстрация на экране: краткий показ примитивных объектов и примеров применения модификаторов и скульптинга.

2. Совместное обсуждение: вопросы от преподавателя, ответы учащихся, краткое резюме ключевых понятий.

B. Постановка мини-проекта (5 минут)

1. Объяснение задания:

- Каждому учащемуся (или группе) необходимо создать мини-модель, используя сочетание примитивов, модификаторов и техник скульптинга.

- Проект может представлять, например, стилизованный предмет интерьера, скульптурную композицию или фантазийный объект.

2. Уточнение требований:

- Наличие как минимум двух типов операций: работа с примитивами и применение модификаторов.

– Минимум один этап скульптинга с применением кистей (например, сглаживание, выдавливание или смещение).

C. Практическая работа (20-25 минут)

1. Ученики приступают к выполнению задания, работая самостоятельно или в небольших группах.

2. Преподаватель ходит по классу, оказывает консультации и отвечает на вопросы.

3. Возможна демонстрация отдельными учащимися промежуточных результатов на общем экране для обмена идеями и советами (по времени).

D. Итоговое обсуждение и рефлексия (5-7 минут)

1. Несколько учеников представляют свои работы.

2. Обсуждение сложностей, с которыми столкнулись, и методов их преодоления.

3. Преподаватель подводит итоги, акцентируя успешное применение базовых операций.

III. Заключительная часть (3-5 минут)

1. Повторение ключевых моментов урока.

2. Домашнее задание (если требуется):

– Доработать мини-проект с учетом замечаний и рекомендаций.

– Подготовить краткий отчет о выборе подходов в моделировании (текстовый или презентация).

3. Ответы на оставшиеся вопросы учащихся, напоминание о следующих занятиях.

Занятие 11. Текстурирование – введение в материалы» для серии занятий по развитию творческих способностей у подростков с помощью 3D-моделирования.

Определение цели и задач занятия

Цель занятия: • Ознакомить учащихся с базовыми понятиями текстур и материалов. • Познакомить с основами работы с шейдерами, назначением

материалов и теорией цвета. • Применить простые материалы к ранее созданной 3D-модели.

Задачи:

Теоретически объяснить понятия «текстура», «материал», «шейдер».

Рассказать об основных элементах теории цвета и их влиянии на визуальное восприятие моделей.

Провести практическую работу по применению текстур и материалов к моделям, созданным на предыдущих занятиях.

Развивать творческие способности через экспериментирование с разными материалами и цветами.

Развивать навыки самостоятельной работы с программным обеспечением для 3D-моделирования.

Подготовка технической базы и материалов

Необходимые ресурсы: • Компьютеры с установленным ПО для 3D-моделирования (например, Blender, 3ds Max, Maya или аналог). • Примеры текстур и материалов (файлы изображений, библиотеки материалов). • Проектор или интерактивная доска для демонстрации презентации. • Раздаточный материал: краткие шпаргалки по терминам, цветовой круг, примеры шейдеров. • Лабораторные примеры и инструкции для выполнения практического задания.

Структура и план занятия

I. Организационный момент (5 минут) • Приветствие учащихся, проверка присутствия. • Краткое напоминание тем предыдущих уроков, связанных с 3D-моделированием.

II. Введение. Актуализация знаний (10 минут) • Обсуждение: «Что такое текстуры и материалы? Как они влияют на внешний вид объекта?» • Задание вопросов учащимся для выявления их предварительных знаний. • Постановка целей занятия.

III. Основная часть (35 минут)

Теоретическая информация (15 минут) а) Текстуры и материалы: • Определение текстуры. • Роль материалов при создании визуальных эффектов. б) Основы работы с шейдерами: • Что такое шейдер, его назначение в 3D-сцене. • Примеры основных шейдеров (диффузный, отражающий, блестящий и т.д.). с) Теория цвета: • Основные понятия: цветовой круг, сочетания, комплементарные цвета. • Влияние цвета на восприятие модели. д) Демонстрация примеров: • Показываем примеры моделей до и после применения текстур, демонстрируем работу шейдеров.

Практическая работа (20 минут) а) Инструкция: • Открыть ранее созданную 3D-модель. • Выбрать подходящие текстуры с библиотеки или загрузить созданные учащимися ранее. • Применить базовые материалы к модели. • Настроить шейдеры для достижения желаемого эффекта (корректировка блеска, матовости, прозрачности и т.д.). • Экспериментировать с цветами, используя принципы теории цвета. б) Поддержка и обратная связь: • Преподаватель проходит по классу, консультируя при возникновении вопросов. • Обсуждение возникающих проблем, поиск оптимальных решений.

IV. Заключение (10 минут) • Обсуждение результатов работы: чем материал повлиял на визуальное восприятие модели. • Рефлексия: Что нового узнали? Какие трудности возникли? • Подведение итогов занятия, ответы на вопросы. • Анонс следующего занятия, связанного с дальнейшим развитием навыков работы с 3D-технологиями.

Домашнее задание

- Предложить учащимся доработать модели, используя разные комбинации материалов и текстур.
- Найти в интернете примеры работ с оригинальными шейдерами и подготовить краткий отзыв о найденных решениях.
- Обратить внимание на соответствие выбранных цветовых решений принципам теории цвета.

Оценка работы учащихся

Критерии: • Активное участие в обсуждении и практической работе. • Способность самостоятельно применять базовые текстуры и материалы. • Качество и креативность выполнения практического задания. • Работа в рамках заданных временных отрезков.

Методы оценки: • Неформальное наблюдение во время практической работы. • Краткая устная презентация итогов каждого ученика. • Письменная работа в виде отчёта о проделанной практике (при наличии домашнего задания).

Урок 12. UV-развёртка и раскладка текстур

Серия занятий: Развитие творческих способностей у подростков с помощью 3D-моделирования

I. Тема и цели занятия

1. Тема: UV-развёртка и раскладка текстур.

2. Цели:

- Познакомить учащихся с понятием UV-развёртки и её ролью в 3D-моделировании.

- Научить создавать корректную UV-развёртку для моделей.

- Освоить базовые методы наложения текстур и устранения искажений.

3. Задачи:

- Изучить основные методы создания UV-развёртки (ручной, автоматический).

- Проанализировать ошибки, приводящие к искажению текстуры, и узнать способы их устранения.

- Применить полученные знания на практике: сделать UV-развёртку для простого объекта и наложить базовую текстуру.

II. Оборудование и материалы

- Компьютеры с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, 3ds Max, Maya и др.).

- Демонстрационные файлы для урока (простой 3D-объект).

- Видеоматериалы/слайды с теоретическим материалом и примерами.

III. План урока и ход работы

Организационный момент (5 минут)

- Приветствие учащихся, проверка готовности к работе.
- Краткая мотивация: значение текстурирования в 3D-моделировании и примеры из кино, игр, рекламы.

Введение в тему (10 минут)

- Объяснение, что такое UV-развёртка: распределение 2D координат на поверхности 3D-объекта.
- Зачем необходима корректная раскладка для наложения текстур без искажений.
- Краткий обзор методов: автоматическая (Smart UV Project) и ручная развёртка (разрезание швов, оптимизация швов).

Теоретическая часть (15 минут)

- Рассмотрение основных методов создания UV-развёртки:
 - Правильное расположение швов для минимизации искажений.
 - Техника выравнивания поверхностей.
- Объяснение причин возникновения искажений и пути их устранения (оптимизация развертки, корректировка швов, масштаб по осям).
- Рассмотрение правил наложения базовых текстур (разрешение текстуры, соотношение сторон, повторение узора).

Демонстрация мастером (10 минут)

- Показ примера создания UV-развёртки на простом объекте (например, куб, простой контейнер или бутылка).
- Наложение базовой текстуры: выбор изображения, настройка параметров в программе.
- Обсуждение основных моментов, на которые стоит обращать внимание (разрезы, масштабирование, совместимость текстуры и модели).

Практическая работа учащихся (25 минут)

- Задача: создать UV-развёртку для предоставленного простого 3D-объекта и наложить базовую текстуру.

- Работа в парах или индивидуально с помощью компьютеров.

- Учитель осуществляет консультации, дает советы по оптимизации раскладки.

- Контроль выполнения: проверка корректности швов, минимальность искажений.

Обсуждение результатов и анализ ошибок (10 минут)

- Каждая группа (или отдельные учащиеся) демонстрируют свои работы.

- Обсуждаются возникшие трудности, ошибки в развёртке, способы их исправления.

- Рефлексия: что получилось хорошо, что можно улучшить.

Итоги урока, домашнее задание (5 минут)

- Подведение итогов: повторение ключевых моментов урока, важность правильного создания UV-развёртки.

- Домашнее задание: создать UV-развёртку для более сложного объекта и наложить на него текстуру с учетом правил, изученных на уроке.

- Ответы на вопросы учащихся, завершающее слово учителя.

IV. Методы и приемы обучения

- Лекция с элементами демонстрации на компьютере.

- Показ примеров «до и после» применения корректной UV-развёртки.

- Практическая работа с индивидуальным и групповым обсуждением результатов.

V. Средства обучения

- Компьютер, проектор, интерактивная доска, специализированное программное обеспечение для 3D-моделирования.

VI. Контроль знаний

- Непосредственное наблюдение за практическими работами учащихся.

- Устные вопросы в ходе обсуждения результатов.
- Домашнее задание для самостоятельной проверки усвоения материала.

Занятие 13. Работа с нодами в материалах

Цель урока: изучить систему нодов для создания сложных материалов.

I. Вводная часть (10 минут)

Организационный момент: – Приветствие учащихся, проверка наличия необходимого оборудования (компьютеры с установленным ПО для 3D-моделирования, например, Blender).

- Краткая информация о ходе урока.

Актуализация знаний: – Напоминание ключевых понятий предыдущих занятий (материалы, текстуры, базовые настройки в 3D редакторе).

- Вопросы для стимулирования обсуждения: «Какие материалы вы уже создавали?», «Как текстуры влияют на внешний вид объекта?»

II. Основная часть (60 минут)

Теоретическая часть (15 минут): – Объяснение понятия «нод» (узел) в материалах: что такое ноды, зачем они нужны, как они связываются между собой для создания сложных эффектов. – Рассказ об основных типах нодов: входные, математические, логические, ноды для текстур и эффектов.

- Демонстрация примеров из 3D-проектов, где нодовая система используется для создания реалистичных или художественных материалов.

Практическая демонстрация (20 минут): – Пошаговый показ работы в редакторе нодов: • Обзор интерфейса, расположение панелей и инструментов.

- Создание базовой цепочки нодов для наложения текстур.
 - Комбинирование нескольких текстур с использованием микшера и нодов-смешивателей.
 - Применение эффектов (например, добавление шума или искажений) путём подключения специальных нодов.
- Ответы на вопросы учащихся в процессе демонстрации.

Практическое задание (25 минут): – Поставленная задача: Создать оригинальный материал с использованием нодовой системы. • Учащимся

предлагается самостоятельно собрать цепочку нодов, которая включает как минимум два типа текстур и один нод-эффект. • Инструкции и рекомендации: как комбинировать ноды, на что обратить внимание при выборе параметров. – В течение работы преподаватель обходится по классу, помогает, отвечает на вопросы и дает советы по улучшению материалов. – По завершении задания учащиеся представляют результаты, рассказывают о своем процессе, обмениваются идеями.

III. Заключительная часть (10 минут)

Рефлексия и обсуждение: – Совместное обсуждение полученных материалов: что получилось наиболее интересно, какие сложности возникли. – Подведение итогов урока: как система нодов помогает воплотить творческие идеи, какие возможности открываются при комбинировании текстур и эффектов.

Домашнее задание: – Углубить изучение нодовой системы, доработать созданный материал, внести изменения, ориентируясь на полученные советы. – Подготовить короткий отчет (или презентацию) о процессе создания материала, описав, какие ноды использовались и почему.

Занятие 14. Освещение сцены и основы рендеринга

Цель урока: изучить основы освещения 3D-сцен и базовые принципы рендеринга, развить критическое мышление по выбору параметров света и камеры для создания финальной композиции.

Задачи: • Ознакомить с типами источников света в 3D-сценах (точечный, направленный, прожектор, объемный, окружающее освещение и т.д.).

- Научить базовым настройкам камеры и параметрам рендер-движка.
- Показать, как правильно настраивать освещение для создания правильного настроения и глубины в сцене.
- Практически применить полученные знания: осветить заранее созданную сцену и выполнить первый финальный рендер композиции.

I. Организационный момент (5 мин) • Приветствие учащихся, проверка присутствующих, напоминание о предыдущем занятии. • Краткое введение в тему урока.

II. Актуализация знаний (10 мин) • Обсуждение: Какие источники света уже известны?

- Быстрое повторение основных понятий: что такое рендеринг, зачем нужен финальный рендер.

III. Теоретическая часть (20 мин)

Типы источников света: – Точечный свет: характеристики, применение, преимущества и недостатки.

- Направленный свет: особенности, эффекты тени, где применяется.

- Прожектор: создание акцентного освещения, регулировка конуса света.

- Объемный свет и окружающее освещение: имитация рассеянного света, работа с глобальными настройками сцены.

Настройка камер: – Положение и угол обзора, выбор перспективы.

- Фокусное расстояние, глубина резкости.

Основы рендер-движка: – Выбор базовых параметров рендера (разрешение, качество, шумоподавление).

- Краткий обзор физических параметров (интенсивность света, цвет).

(Преподаватель демонстрирует на примере 3D-сцены: какую роль играет каждый элемент и как влияет на итоговый результат.)

IV. Практическая работа (40 мин)

Подготовка сцены: – Учащиеся открывают заранее подготовленные проекты (сцена с моделями) на своих рабочих местах.

Настройка источников света: – Преподаватель пошагово показывает, как добавить и настроить различные типы источников света в сцене.

- Учащиеся повторяют действия: добавление точечного и направленного света, настройка интенсивности, цвета и направления.

Настройка камеры и параметров рендера: – Демонстрация корректного выбора ракурса.

– Работа с базовыми настройками рендер-движка: выбор разрешения, настройка параметров качества.

Финальный рендер: – Учащиеся выполняют тестовый рендер сцены, подбирают оптимальные настройки. – Проведение коллективного анализа полученных изображений: обсуждение сильных и слабых сторон композиции.

V. Итоговое обсуждение (10 мин) • Обсуждение результатов практической работы.

- Вопросы от учащихся по возникшим сложностям.
- Рефлексия: Какие типы источников света оказались наиболее эффективными в данной задаче? Как изменились настройки камеры повлияли на восприятие сцены?

VI. Подведение итогов и домашнее задание (5 мин) • Краткое резюмирование основных моментов урока.

- Домашнее задание: Создать свою сцену с использованием изученных типов освещения и провести рендер с настройкой камеры. Дополнительно: написать небольшое описание использованных настроек и обоснование их выбора на основе эффекта, который требуется достичь.

Занятие 15. Рендеринг и постобработка изображений.

Цель урока: овладеть методами качественного рендеринга и базовой постобработки изображений, настроить параметры рендеринга, изучить основы работы в графических редакторах и освоить приемы цветокоррекции изображения.

Задачи урока:

- Включить теоретическую часть по настройке рендеринга;
- Провести практическую демонстрацию работы с программой для 3D-моделирования и рендеринга;
- Ознакомить с базовыми функциями графических редакторов (например, Adobe Photoshop, GIMP, Affinity Photo и т.п.) для постобработки изображений;

— Научить выполнять базовые операции цветокоррекции и корректировки изображения;

— Развивать творческое мышление через практическое применение знаний (создание уникальных визуальных решений).

Оборудование и материалы:

— Компьютеры с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, 3ds Max или Maya) и графической обработки;

— Проектор для демонстрации экрана инструктора;

— Раздаточный материал с алгоритмами настройки рендеринга и базовыми инструкциями по цветокоррекции;

— Примеры корректно отрендеренных и постобработанных изображений.

Структура урока:

А. Организационный момент (5 мин): — Приветствие учащихся; — Краткое повторение основных понятий предыдущего занятия (сцена, базовые настройки рендера); — Объявление целей и задач урока.

Б. Введение в тему (10 мин): — Объяснение основных понятий: рендеринг, постобработка, цветокоррекция; — Демонстрация примеров качественных изображений до и после постобработки; — Обсуждение значимости визуальной эстетики и как небольшие изменения могут усилить впечатление от изображения.

В. Теоретическая часть (15 мин): — Детальное объяснение настроек рендеринга: выбор разрешения, освещение, тени, материалы и текстуры; — Обзор основных инструментов графического редактора: уровни, кривые, баланс белого, насыщенность и контраст; — Принципы цветокоррекции: корректировка экспозиции, работу с оттенками и контрастность.

Г. Практическая работа (40 мин):

Этап 1. Рендеринг сцены (20 мин): — Инструктор демонстрирует процесс настройки рендера на примере сцены из занятия 15; — Шаг за шагом: выбор

камеры, настройка света, материалов и параметров рендера; — Выполнение рендеринга, сохранение результата.

Этап 2. Постобработка изображения (20 мин): — Открытие отрендеренного изображения в графическом редакторе; — Выполнение базовой коррекции: обрезка, коррекция экспозиции и баланса белого; — Применение цветовой коррекции: настройка кривых, уровней и насыщенности; — Демонстрация до/после воздействия эффектов; — Индивидуальная работа учащихся с оперативной поддержкой инструктора.

Д. Рефлексия и обсуждение (10 мин): — Обсуждение полученных результатов, анализ ошибок и успехов; — Вопросы учащихся по сложным моментам урока; — Итоги занятия: что удалось освоить, какие приемы оказались наиболее эффективны.

Е. Домашнее задание (5 мин): — Подготовить самостоятельный рендер сцены (можно использовать сцену из урока или создать новую); — Обработать изображение в графическом редакторе с применением изученных техник; — Записать в дневник наблюдений, какие изменения повлияли на восприятие изображения, описать процесс и результаты работы.

Занятие 16. Идея и концепция проекта.

Цель занятия:

- Способствовать развитию навыков создания мудбордов и эскизов для формирования концепции проекта.

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленными программами для 3D-моделирования и графического редактирования.
- Проектор или интерактивная доска для демонстрации примеров.
- Листы бумаги, маркеры, наклейки для классических методов работы.
- Раздаточный материал: инструкции по созданию мудбордов, примеры успешных проектов, референсные изображения.

Структура занятия и этапы работы:

А) Вводная часть (10 минут)

Приветствие, проверка присутствующих, настрой на творческую работу.

Краткий обзор предыдущих занятий: напоминание основных моментов серии занятий.

Актуализация темы: почему важна идея и концепция в творческом проекте, примеры из практики 3D-моделирования.

Б) Основная часть (60 минут)

I. Мозговой штурм (20 минут)

- Объяснение техники мозгового штурма: правила (не критиковать идеи, поощрять любые варианты, комбинировать предложения).

- Деление участников на небольшие группы (3-4 человека) для группового обмена идеями.

- Работа: каждая группа генерирует как можно больше идей для потенциальных проектов; модератор фиксирует идеи на интерактивной доске/флипчарте.

II. Создание мудбордов (20 минут)

- Объяснение понятия мудборда (коллаж из изображений, цветовых палитр, текстур, референсов – визуальное представление настроения и идеи проекта).

- Демонстрация примеров готовых мудбордов из сферы 3D-дизайна.

- Индивидуальное задание: участники отбирают и выкладывают изображения, которые ассоциируются с их идеями, и составляют предварительный мудборд (работу можно выполнять как в цифровой форме, так и на бумаге).

III. Анализ референсов и формирование концепта проекта (20 минут)

- Совместный анализ представленных референсов: обсуждение, что привлекает внимание, какие элементы можно заимствовать, какие уникальные решения предложить.

- Обсуждение выбранных идей по группам, выделение ключевых мыслей и общих направлений.

- Указание: на основе обсуждений – формирование концепта проекта, который включает в себя:

- Тематику проекта
- Предварительные эскизы
- Ключевые идеи и мотивы, определяющие стилистику и содержание проекта.

В) Итоговая часть (10 минут)

Подведение итогов: краткий опрос групп – какие идеи выявлены, что нового узнали, с какими трудностями столкнулись.

Обратная связь: выделение лучших примеров, рекомендации по дальнейшей работе над проектом.

Домашнее задание:

Инструктаж для самостоятельного доработки концепта.

- Завершить работу над созданием окончательного мудборда.
- Подготовить детальный концепт проекта, включающий:
 - Тематику и заглавную идею
 - Набор эскизов (на основе мозгового штурма)
 - Описание ключевых элементов, которые будут реализованы в дальнейшем 3D-моделировании.

Занятие 18. Проектирование и планирование модели.

- Цель: Научить планировать этапы создания 3D-модели и формировать техническое задание для собственного проекта.

- Задачи:
 - Разработка плана создания модели;
 - Формирование чертежей и эскизов;
 - Определение основных технических задач, необходимых для успешного моделирования;

- Подготовка подробного технического задания (ТЗ).
- Этап 1: Анализ задачи и концептуальное проектирование
 - Постановка цели создаваемой модели (например, прототип устройства, архитектурный объект или персонаж для игры).
 - Обсуждение идей и сбор исходной информации.
 - Выбор функционала и определение требований к модели.
- Этап 2: Формирование эскизов и чертежей
 - Рисование предварительных эскизов от руки или в специализированных графических программах;
 - Определение главных видов (фронтальный, боковой, верхний) для последующего моделирования;
 - Разработка подробных чертежей с размерами, масштабами и конструктивными элементами.
- Этап 3: Планирование этапов моделирования
 - Разбиение процесса на логические этапы: моделирование базовой формы, добавление деталей, текстурирование, оптимизация;
 - Определение временных рамок для каждого этапа;
 - Распределение ролей при работе в команде (если проект командный).
- Этап 4: Определение технических задач и требований
 - Определение программного обеспечения и инструментов, необходимых для моделирования;
 - Постановка задач по геометрическим особенностям, уровням детализации, требованиям к рендерингу;
 - Выявление потенциальных технических проблем (например, ограничения ПО, аппаратного обеспечения).

Пример заполнения разделов ТЗ

- Название: «Модель современного скутера».
- Описание: «Создание подробной 3D модели транспортного средства с функциональными элементами для анимационной демонстрации».

– Функциональные требования: реалистичное отображение конструкции, детализированные элементы (колёса, световые приборы, панель управления).

– Технические параметры: размеры (указать конкретные размеры в мм или см), материал (пластик, металл – имитация через текстуры).

3.1. Индивидуальное задание

- Каждому ученику необходимо разработать мини-проект по своему выбору, используя предложенную методику, и составить свое ТЗ.

- Предварительное обсуждение идей в малых группах, обмен мнениями и корректировка ТЗ с учетом обнаруженных нюансов.

3.2. Работа в группах

- Формирование групп для совместного обсуждения сложных моментов планирования;

- Обсуждение потенциальных сложностей в техническом задании и поиск вариантов их решения.

3.3. Презентация планов и обсуждение

- Презентация разработанных эскизов и чертежей;
- Обратная связь от преподавателя и одноклассников по качеству планирования и полноте ТЗ.

Занятие 19. Этап моделирования: блоки и базовые формы.

Цель урока:

– Научить учащихся начинать моделирование с создания базовой геометрии проекта.

Материалы и оборудования:

– Компьютеры с установленным программным обеспечением для 3D-моделирования (например, Blender, 3ds Max или аналогичный пакет).

– Проектор или интерактивная доска для демонстрации этапов моделирования.

– Раздаточные материалы с кратким описанием этапов создания базовой геометрии и сетки модели.

- Элементы примеров из реальных проектов, где видно применение структурного моделирования.

Структура урока (План)

Организационный момент (5 минут)

- Приветствие, уточнение уже известных тем, создание эмоционального и рабочей установки.

Актуализация знаний (5 минут)

- Вопросы для повторения: «Что такое базовая геометрия?», «Для чего нужен каркас модели?»

- Краткое обсуждение предыдущих уроков и их связи с сегодняшним этапом моделирования.

Изложение нового материала (20 минут)

а) Теоретическая часть:

- Объяснение понятий «структурное моделирование», «каркас модели», «базовая сетка».

- Роль модификаторов для создания крупных форм.

б) Демонстрация:

- Показ процесса создания базовой геометрии на примере простого объекта.

- Использование модификаторов для деформации и формирования блока.

Практическая работа (25 минут)

- Учащиеся выполняют задание на компьютерах:

1. Создают базовый каркас модели по заданному плану.

2. Применяют модификаторы для первичного формирования крупных элементов.

3. Строят базовую сетку модели.

- Преподаватель подходит к учащимся, помогает, контролирует выполнение задания.

Обсуждение результатов и рефлексия (10 минут)

- Демонстрация работ нескольких учеников на экране.
- Обсуждение трудностей, возникших в процессе моделирования, анализ ошибок.

– Коллективное обсуждение вопросов: «Что получилось, что можно улучшить?»

Итог урока (5 минут)

– Подведение итогов: ключевые моменты занятия, выводы, закрепление информации.

– Назначение домашнего задания (при необходимости).

Методика и приёмы проведения урока

- Комбинация лекции с практической демонстрацией.
- Активное вовлечение учащихся через вопросы и коллективное обсуждение.

– Индивидуальная работа с каждым учеником во время практической части для проверки понимания.

– Использование наглядных примеров для визуального закрепления материала.

Критерии оценки:

Правильное создание базового каркаса модели.

Умелое применение модификаторов для формирования крупных форм.

Корректное построение базовой сетки согласно плану.

Формы контроля:

– Наблюдение в процессе практической работы, ответы на вопросы, анализ выполненных проектов.

Занятие 20. Детализация, скульптинг и доработка

Цели урока: Научить добавлять мелкие детали и улучшать форму модели с помощью скульптинга и ручной доработки.

Оборудование и софт: Компьютеры с установленными программами для 3D-моделирования (например, Blender, ZBrush или аналогичные). • Графический планшет (по возможности) для облегчения скульптинговой работы. • Проектор/доска для демонстрации примеров.

Ход урока:

Введение (10 минут) а) Приветствие и краткое повторение предыдущих уроков: обзор понятий полигонального моделирования и основ скульптинга. б) Постановка целей урока: что такое детализация, какие методы используются для улучшения формы модели. с) Мотивация: как детализированная модель может подчеркнуть творческий потенциал работы.

Основная часть (40 минут) А. Теоретическая часть (15 минут) • Объяснение основных понятий: детализирование, скульптинг, полигональное моделирование. • Показ преимуществ комбинированного подхода: – Работа с базовой полигональной сеткой для общих форм. – Переход в режим скульптинга для достижения органичности и мелких деталей. • Обзор типичных артефактов: смещения вершин, неровности, неправильное распределение деталей. • Методы устранения артефактов: ремешап, ручное исправление, использование дополнительных инструментов сглаживания.

В. Практическая демонстрация (15 минут) • Демонстрация рабочей среды: – Импорт базовой модели. – Подготовка модели для скульптинга (создание копии модели, распределение динамической топологии). • Показываем методы детализирования: – Добавление мелких деталей с помощью кистей скульптинга. – Ручная доработка: исправление артефактов и улучшение качества поверхности. • Обсуждение исправления артефактов: использование инструментов «Smooth», «Flatten» и «Grab».

С. Практическое задание (10 минут) • Учащиеся работают над детализированием предоставленной модели: – Применение полигональных техник для создания основы. – Переход в режим скульптинга для доработки

деталей. – Корректировка артефактов с помощью предложенных методов. • Преподаватель консультирует и отвечает на вопросы.

Итоги и обсуждение (10 минут) • Каждая группа (или отдельный ученик) показывает результаты работы. • Обсуждение: какие проблемы возникли, как они были решены, какие творческие решения использованы. • Рефлексия: что нового узнали, в чем преимущества комбинированных техник.

Занятие 21. Текстурирование и применение материалов в проекте.

Цель урока: придать модели завершённый вид с помощью текстур и материалов.

Организационный момент

- а) Приветствие учеников, проверка готовности к работе.
- б) Краткое повторение предыдущих тем (базовое моделирование, основы UV-развёртки).

Вводная часть

- а) Мотивация: Показать примеры моделей с проработанными текстурами и материалами, обсуждение важности эстетики в 3D-проекте.
- б) Объяснение целей занятия:
 - Придать модели завершённый вид с помощью продвинутых текстур и материалов.
 - Освоение техники работы с UV-развёрткой для корректного нанесения текстур.
 - Экспериментирование с настройками материалов для создания уникального визуального эффекта.

Постановка задач

- а) Теоретические:
 - Обзор базовых понятий: текстуры, материалы, UV-развёртка.
 - Объяснение взаимодействия текстур и материалов в 3D-редакторе.
- б) Практические:
 - Работа с продвинутыми инструментами UV-развёртки.

– Создание сложного материала с использованием нескольких слоёв и эффектов.

– Текстурирование модели с учётом концепции проекта.

Ход урока

А. Теоретическая часть (15–20 минут)

- Краткий обзор понятий:

- Текстуры: назначение, виды (диффузная, нормалей карта, спекулярная и т.д.).

- Материалы: как они влияют на визуальное восприятие 3D-объекта.

- UV-развёртка: особое внимание методам разворачивания для сложных объектов.

- Демонстрация примеров:

- Показ готовых проектов с подробным разбором процесса текстурирования.

Б. Практическая часть (40–50 минут)

1. Задача №1: Корректировка UV-развёртки

- Инструменты: использование редактора UV для избежания искажений текстур.

- Методика: пошаговая корректировка развёртки на примере выбранной модели.

- Советы: обращать внимание на швы и пропорции модели. 2.

Задача №2: Создание сложного материала

- Выбор программы/редактора материалов (например, Blender, Substance Painter, 3ds Max).

- Эксперимент с различными параметрами (блеск, шероховатость, отражения) для получения уникальной эстетики.

- Накладывание и настройка нескольких текстурных слоёв для достижения желаемого эффекта.

3. Задача №3: Текстурирование модели

- Применение созданного материала к модели.
- Анализ итогового вида: обсуждение, что можно улучшить, как материал подчеркивает детали и идею проекта.
- Работа в малых группах (по 2–3 человека): обмен опытом и сравнение результатов.

В. Итоговая часть (10–15 минут)

- Обсуждение результатов практической работы, вопросы и ответы.
- Подчёркивание важности экспериментов и творческого подхода в создании материалов.
- Рефлексия: Ученики делятся трудностями и находками, преподаватель подсказывает возможные пути решения проблем.

Занятие 22. Освещение, рендеринг и презентация проекта.

Цель урока: подготовить модель к финальной презентации, объединить работу по материалам, освещению и композиции; настроить финальное освещение, камеру и рендер; освоить основы презентации работы.

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленным ПО для 3D-моделирования.
- Проектор/интерактивная доска.
- Готовые заготовки сцен с различными материалами и настройками освещения (при необходимости).

Ход урока:

Организационный момент (5 минут)

- Приветствие, проверка готовности класса.
- Краткое напоминание предыдущих тем: работа с материалами и базовым освещением.

Актуализация знаний (5 минут)

- Вопросы-ответы: “Какие типы источников света мы изучали?”
- Обсуждение принципов композиции в 3D-сцене.

Изложение нового материала (15 минут)

- Объяснение цели урока: создать финальную сцену с интеграцией всех элементов проекта.
- Показ настройки финального освещения: выбор источников света, их интенсивность, расстановка.
- Демонстрация принципов корректной настройки камеры: выбор ракурса, оптимизация композиции кадра.
- Обзор параметров финального рендера: разрешение, качество, использование шаблонов.
- Основные принципы презентации: как структурировать рассказ о своем проекте.

Практическая деятельность (25 минут)

- Создание финальной сцены:
 - Разделение класса на группы или работа индивидуально (в зависимости от организации урока).
 - Под руководством преподавателя выполнение настроек освещения: подбор типа и позиции источников света.
 - Настройка камеры для выбора лучшего ракурса, ориентация на композицию.
 - Запуск финального рендера под контролем учителя с последующим анализом результата.
- Каждая группа (или учащийся) представляет короткую презентацию своей работы с акцентом на технические решения.

Рефлексия (5 минут)

- Обсуждение успехов и сложностей при выполнении задания.
- Вопросы: “Что изменилось в изображении по сравнению с предыдущими настройками? Почему важна правильная настройка освещения?”

Итог урока (5 минут)

- Подведение результатов: Итоговая сцена – это сумма проделанной работы с материалами, светом и композицией.

- Ответы на вопросы учеников, напоминание о значении презентации при защите проекта.

Занятие 23. Обсуждение и доработка проектов.

Цель занятия:

- Получить обратную связь по выполненным проектам.
- Выявить сильные стороны работ и области, требующие доработки.
- Совместно проанализировать ошибки и наметить пути их устранения.
- Подтолкнуть учащихся к совершенствованию своих проектов посредством коллективного обсуждения.

Оборудование и материалы:

- Компьютеры с установленными программами для 3D-моделирования.
- Проектор или интерактивная доска для демонстрации проектов.
- Раздаточные материалы с критериями оценки проектов (чек-листы, таблицы).
- Флипчарты, маркеры для групповой работы.

Вступительная часть (5–7 минут):

- Приветствие учащихся, краткое освобождение аудитории от предыдущего материала.
- Объяснение цели занятия, формулировка задач: получение обратной связи, коллективный разбор ошибок, рекомендации по доработке.
- Напоминание учащимся о правилах конструктивной критики и взаимном уважении при обсуждении проектов.

Презентация проектов (15–20 минут):

- Каждый ученик или команда по очереди презентует свой проект перед группой.
- Рекомендуется использовать демонстрацию экрана посредством проектора или интерактивной доски.
- Преподаватель фиксирует основные моменты презентаций на доске: сильные стороны, моменты для улучшения.

Коллективный разбор ошибок и обсуждение (20 минут):

- После каждой презентации открывается обсуждение: – Преподаватель задаёт наводящие вопросы: «Что получилось особенно удачно?», «Какие элементы требуют доработки?». – Ученики выражают своё мнение, приводят аргументы, обсуждают предлагаемые варианты исправлений.
- В процессе обсуждения преподаватель помогает структурировать сказанное, записывает ключевые рекомендации на флипчарте.
- Обсуждение проходит в атмосфере поддержки,

где ошибки рассматриваются как путь к росту и развитию творческих способностей.

Индивидуальная и групповая доработка проектов (15–20 минут):

- После коллективного разбора учащимся даётся время для самостоятельной доработки проектов.
- Во время работы преподаватель и старшие одноклассники оказывают консультационную помощь.
- Если есть возможность, ученики делятся на малые группы для обсуждения конкретных аспектов своих работ.

Защита доработанных проектов (10–15 минут):

- Каждая команда или ученик кратко защищает свой проект перед группой.
- Обсуждение в формате мини-презентаций: что изменено, какие ошибки устранены, какие рекомендации применены.
- Преподаватель подводит итог, ещё раз акцентирует внимание на положительных моментах и даёт рекомендации для дальнейшего развития.

Итоговое обсуждение и рефлексия (5 минут):

- Преподаватель проводит общее обсуждение: какие выводы сделаны, какие навыки усовершенствованы.
- Каждому участнику предлагается поделиться своими впечатлениями и планами по доработке проектов.
- Подведение итогов занятия, напоминание о важности постоянного самоанализа и умения принимать конструктивную критику.

Занятие 24. Итоговое занятие – подведение итогов курса.

Цель: итоговая оценка освоенного материала.

Задачи:

- Обзор ключевых техник 3D-моделирования.
- Демонстрация проектов участников.
- Анализ достижений каждого участника с предоставлением индивидуальной обратной связи.

- Обсуждение путей дальнейшего развития и постановка новых целей.

А. Организационный момент (5 мин):

Приветствие участников.

Проверка присутствующих, объявление темы и целей занятия.

Краткий обзор хода итогового занятия.

Б. Основная часть (60 мин):

Резюме курса (10 мин): – Краткое повторение пройденного материала с акцентом на ключевые техники: моделирование, текстурирование, рендеринг, анимация. – Обсуждение вопросов, возникших в ходе обучения.

Демонстрация работ участников (20 мин): – Каждый участник коротко презентует свой итоговый проект. – Групповое обсуждение достоинств работ, вопросов и интересных подходов.

Обзор ключевых техник (15 мин): – Преподаватель слайды/демонстрация экрана: повторение базовых приёмов 3D-моделирования, освещение, работа с материалами, основы композиции. – Ответы на вопросы, уточнения и разбор сложностей.

Индивидуальная обратная связь и советы (15 мин): – Индивидуальные консультации в мини-группах или парами.

– Преподаватель выделяет сильные стороны и рекомендации для каждого участника: что можно улучшить, какие техники стоит доработать, советы по самостоятельному развитию. – Обсуждение возможных путей продолжения обучения (онлайн-курсы, мастер-классы, проекты).

В. Заключительная часть (10 мин):

Обобщение итогов занятия: – Преподаватель подводит итоги, отмечает достижения группы. – Совместное составление списка сильных сторон и областей для развития.

Постановка планов на будущее: – Обсуждение идей творческих проектов, планирование дальнейших шагов. – Мотивационные слова, рекомендации по онлайн-ресурсам, литературы, форумам.

Домашнее задание/Рекомендации: – Составить список личных целей и план дальнейшего самообразования в области 3D-моделирования. – Рекомендации по участию в конкурсах, выставках.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Примеры выполненных заданий учениками прошедшими курс.

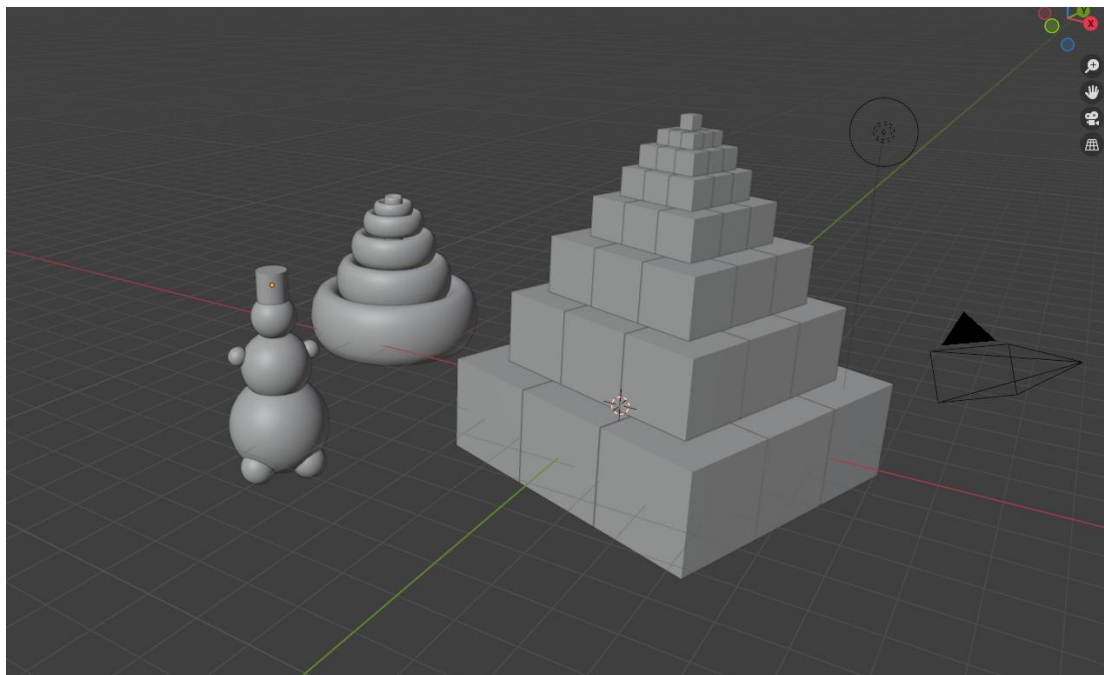


Рисунок 1 - Объекты созданные из простых фигур

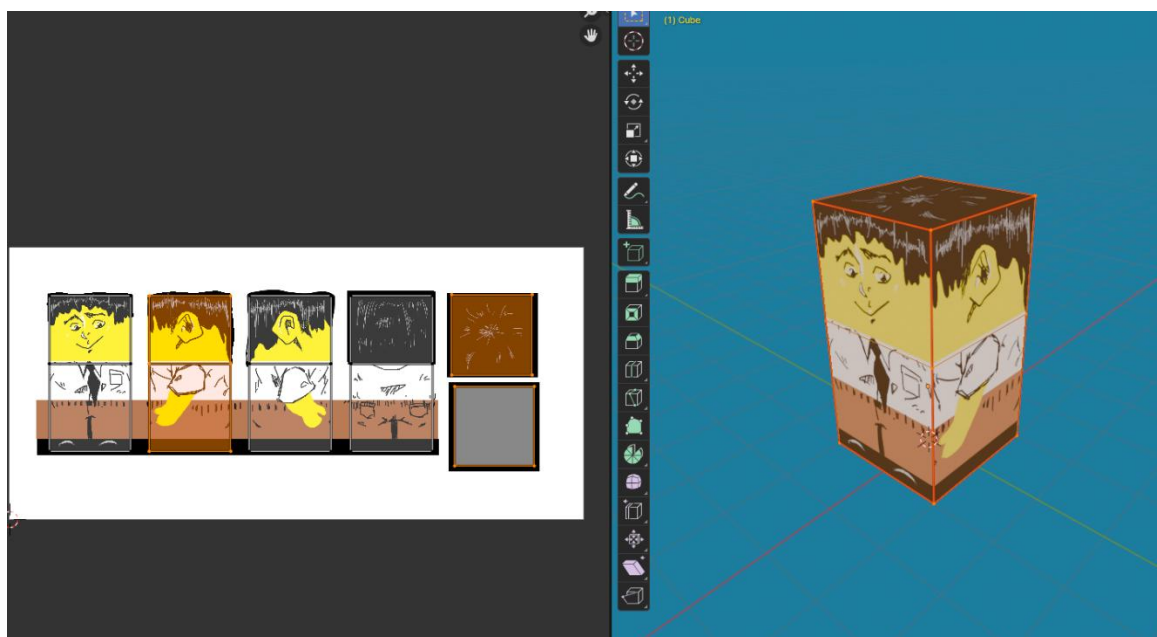


Рисунок 2 - Модель с наложенной на него текстурой

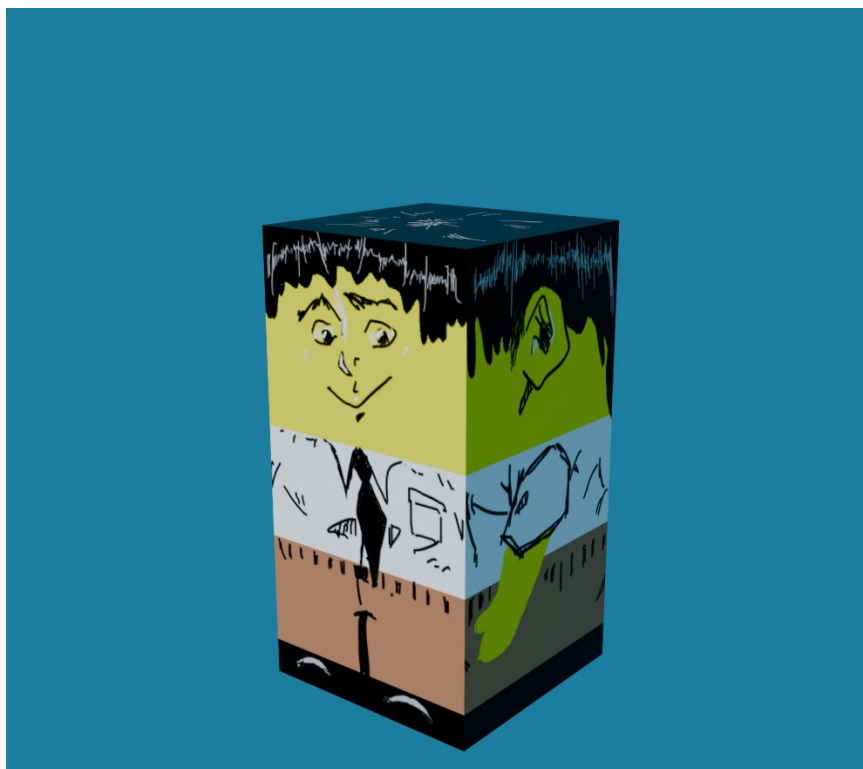


Рисунок 3 - Модель с наложенной текстурой после рендера



Рисунок 4 - Рендер моделей с выставленным освещением

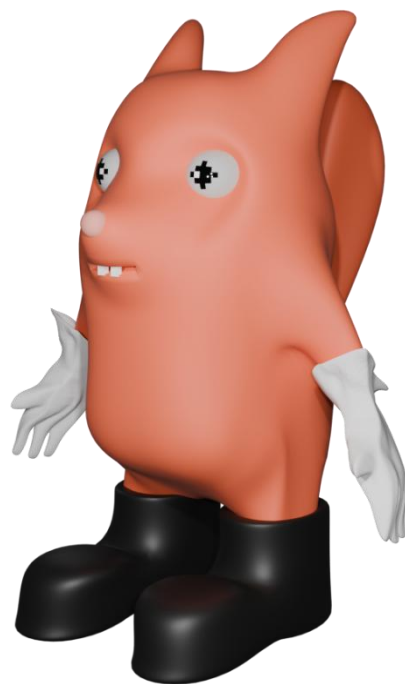


Рисунок 5 - Работа выполненная с помощью скульптинга

Проектные работы учеников



Рисунок 6



Рисунок 7

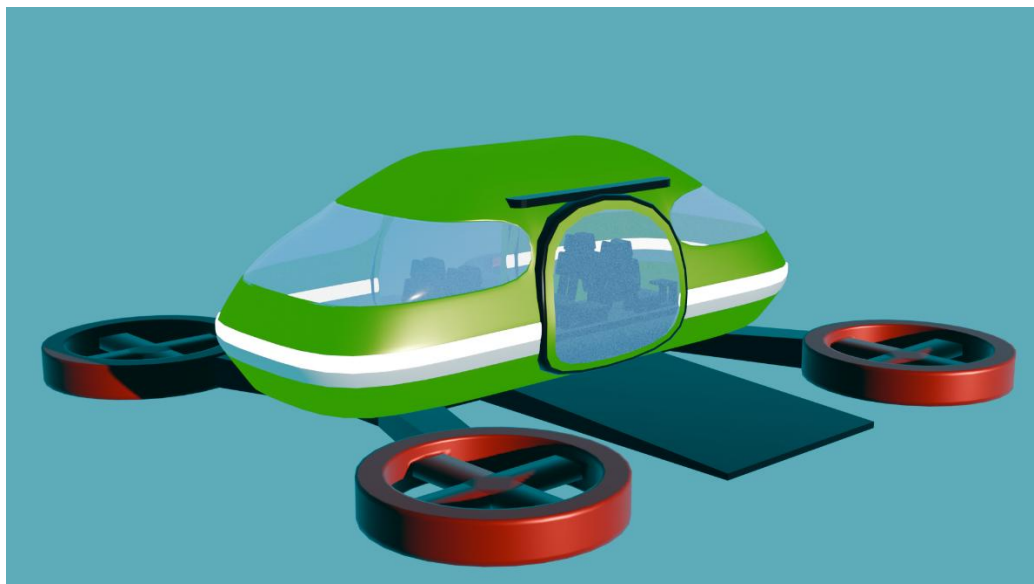


Рисунок 8



Рисунок 9



Рисунок 10

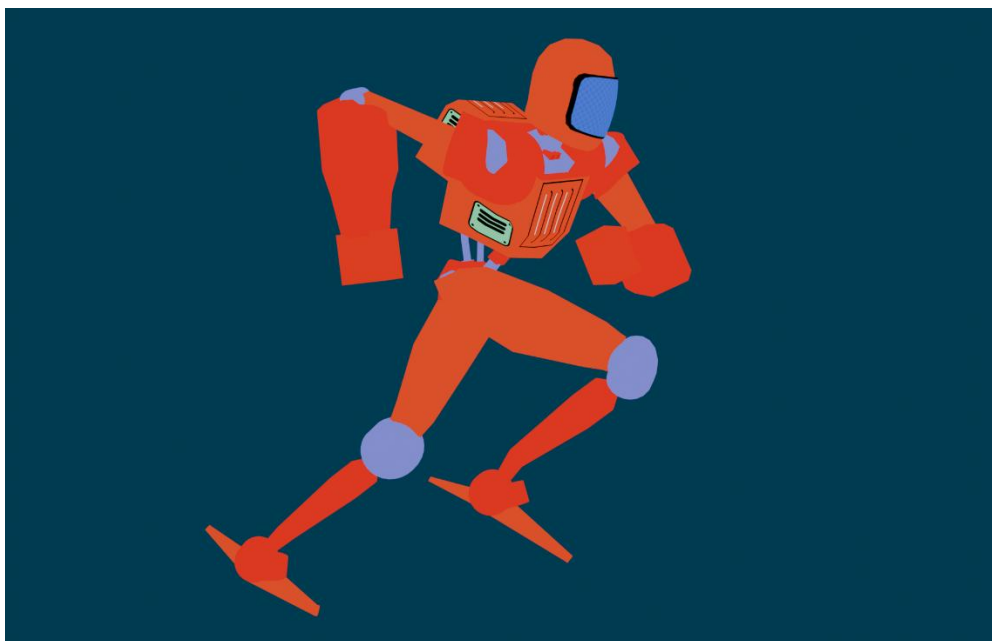


Рисунок 11



Рисунок 13

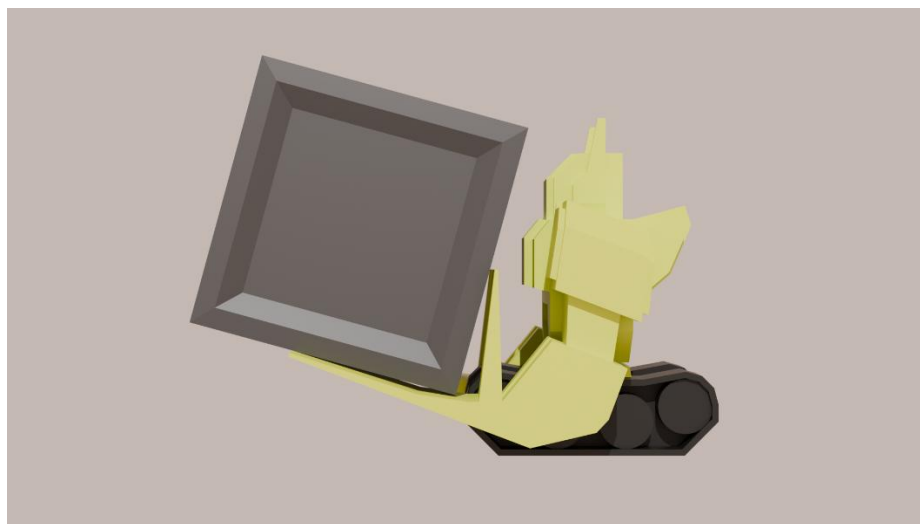


Рисунок 14

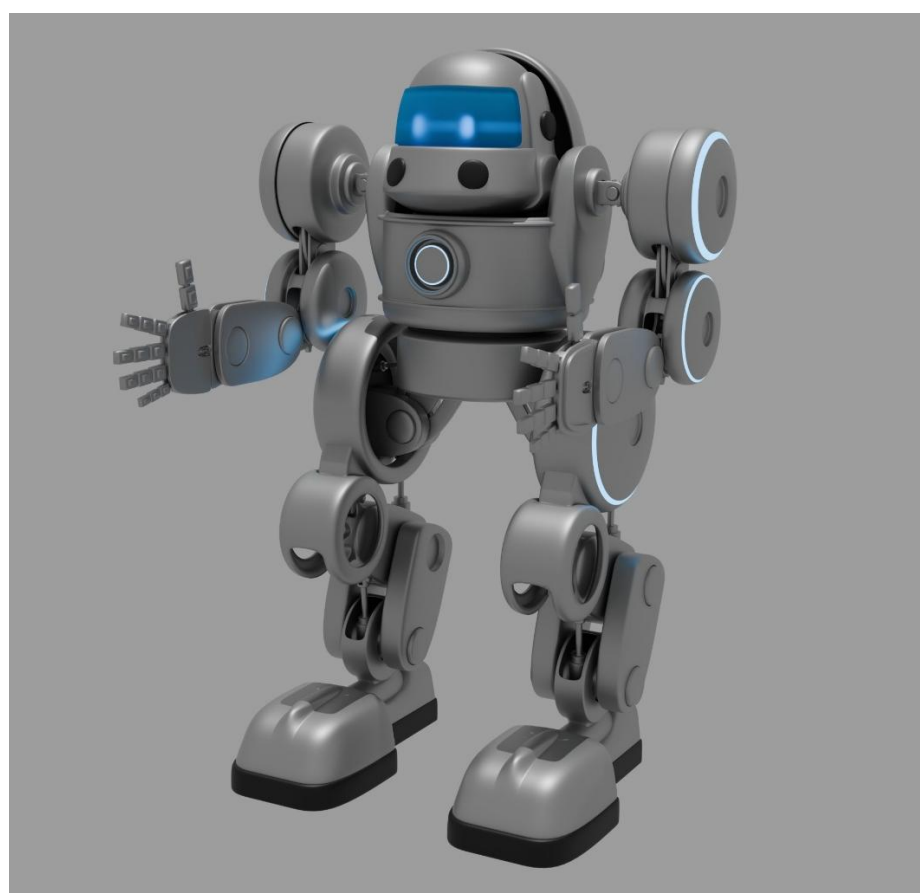


Рисунок 15

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Фотографии сделанные во время проведения эксперимента



Рисунок 1



Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4

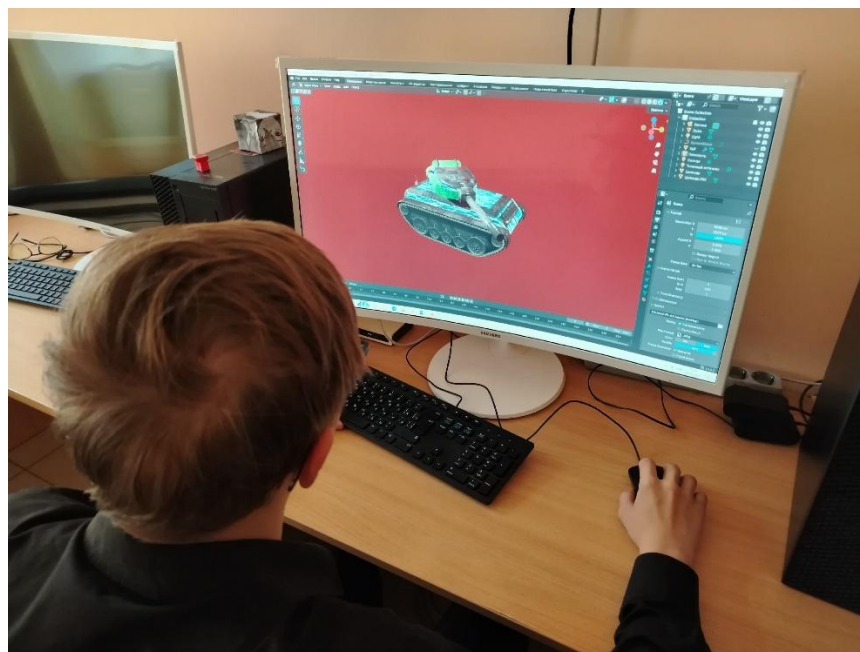


Рисунок 5



Рисунок 6