



© Е. В. Соболева, Т. Н. Суворова, Е. Ы. Бидайбеков, Т. О. Балыкбаев

DOI: [10.15293/2658-6762.2003.06](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.06)

УДК 371.134+004(07)

## Особенности проектирования персонализированной образовательной модели при работе с технологиями создания объёмных изображений

Е. В. Соболева, Т. Н. Суворова (Киров, Россия),  
Е. Ы. Бидайбеков, Т. О. Балыкбаев (Алматы, Казахстан)

**Проблема и цель.** Авторами исследуется проблема реализации потенциала 3D-технологий для формирования персонализированной образовательной траектории. Цель работы – выявить особенности проектирования персонализированной образовательной модели обучения при работе с технологиями создания объёмных изображений.

**Методология.** Методология основывается на анализе и обобщении литературы зарубежных и отечественных авторов по вопросам персонализации обучения, применения 3D-технологий в науке и образовании. Экспериментальный метод позволил проверить выявленные теоретическим путём особенности проектирования персонализированной модели обучения при работе с 3D-изображениями. Для оценки результатов использовались эмпирические методы (наблюдение, анализ результатов тестовых заданий и трехмерных моделей). Была разработана критериальная матрица оценивания. В педагогическом эксперименте участвовали обучающиеся 10–11 классов г. Кирова. Статистическая достоверность качественных изменений проверялась с помощью критерия знаков G.

**Результаты.** Выполнен теоретический анализ понятий «персонализированное обучение», «персональная образовательная траектории», позволивший определить приоритеты цифрового общества в отношении подготовки востребованных специалистов. По результатам теоретического анализа также выделены проблемы персонализации обучения (осознанность выбора, определение характеристик образовательной модели, проектирование траектории познания),

---

**Соболева Елена Витальевна** – кандидат педагогических наук, доцент кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет, Киров, Россия.

E-mail: [sobolevaelv@yandex.ru](mailto:sobolevaelv@yandex.ru)

**Суворова Татьяна Николаевна** – доктор педагогических наук, доцент, профессор кафедры цифровых технологий в образовании, Вятский государственный университет, Киров, Россия.

E-mail: [suorovatn@mail.ru](mailto:suorovatn@mail.ru)

**Бидайбеков Есен Ыкласович** – доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой информатики и информатизации образования Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Казахский национальный педагогический университет имени Абая», Алматы, Республика Казахстан.

E-mail: [esen\\_bidaibekov@mail.ru](mailto:esen_bidaibekov@mail.ru)

**Балыкбаев Такир Оспанович** – доктор педагогических наук, профессор, ректор Республиканского государственного предприятия на праве хозяйственного ведения «Казахский национальный педагогический университет имен Абая», Алматы, Республика Казахстан.

E-mail: [takirb@mail.ru](mailto:takirb@mail.ru)

*содержание которых раскрыто с позиций педагогов и обучающихся. Описан дидактический потенциал 3D-технологий для повышения качества образовательных результатов и персонализации обучения. Проектирование персонализированной среды при работе с технологиями создания 3D-изображений раскрывается авторами на примере модели «Выбор траектории обучения».*

**Заключение.** *Обобщаются особенности проектирования персонализированной образовательной модели обучения при работе в средах 3D-моделирования для повышения качества образовательных результатов, подготовки востребованных специалистов, создания инноваций в науке и технике.*

**Ключевые слова:** *трехмерное моделирование; 3D-технологии; дидактический потенциал; персонализация; траектория обучения; цифровое общество; образовательные результаты.*

### Постановка проблемы

Требования цифровой экономики обусловили необходимость поддержки непрерывного обучения, использования инновационных технических средств для сопровождения процессов автоматизации, глобализации и повышения конкурентоспособности как неотъемлемых составляющих трансформации общества [25]. Кроме того, цифровая образовательная среда определяет в качестве приоритетов такие необходимые условия как, обращение к потребностям личности, формирование привычки учиться на протяжении всей жизни [26]. Эти условия персонификации во многом реализуются за счёт дидактических возможностей новых цифровых технологий [27]. Применение электронных образовательных ресурсов, дистанционных и онлайн курсов, сервисов геймификации, мобильных платформ, средств обработки графики позволяет учитывать в проектировании учебного процесса индивидуальные устремления и запросы личности [30]. Последнее включает в себя следующие характеристики: замена всеобщей системы непрерывного образования концептуально выстроенными и ориентированными на практику исследованиями [15]; личностная ориентация [18]; инновационные технологии, направленные на формирование качественно иного образовательного результата [16]; социокультурная ориентация [17].

В работах А. Г. Asmolova подчёркивается, что проблема переосмысления целей образования актуальна сегодня как в психолого-педагогическом, так и в социокультурном плане [1]. При этом взаимодействуют две основные стратегии целеполагания: технологическая (массовая) и гуманитарная (личностная) [19]. По ряду причин сама по себе технологизация не может рассматриваться в качестве единственного инструмента модернизации образования. Необходимо сочетание технических решений с психолого-педагогическими инновациями [20]. Изыскания Ю. А. Лях также посвящены научному обоснованию изменения учебных целей в системе персонализированного образования [23]. Автор полагает, что если персонализированное образование предполагает предоставление учащемуся возможностей выбора, то возникает необходимость в системообразующих элементах (в отличие от традиционной классно-урочной системы), обеспечивающих целостность процесса обучения. Таким элементом могут служить учебные цели (описание которых формулируется «от ученика», в деятельностной форме, с учётом универсальных компетенций), структурированные (шкалированные) по уровням сложности учебно-познавательных задач.

А. В. Хуторской считает, что ориентация деятельности педагога на проектирование

персональных траекторий познания и развития для учащихся – требование образования будущего [31]. В содержательном, техническом плане происходит огромное количество трансформаций, появляется новая среда для договора между поколениями. В этих условиях подготовка выпускника, по мысли А. Г. Асмолова, предполагает подготовку его к миру неопределённости, где базовым является умение видеть целостность информационного пространства, готовность понимать риски принятия решений и не избегать выбора [1]. Каждый обучающийся должен быть активным участником познания, находить ответы на проблемные вопросы и задачи, так как он сам себе Yandex и Google.

Е. Г. Белякова, И. Г. Захарова обозначают, что в современном персонализированном образовательном пространстве цифровая технология должна дополнять, расширять спектр учебно-познавательных воздействий, обогащать когнитивную практику, способствовать овладению культурой мышления, навыками коллаборации [22]. Вопросы освоения инновационных технологий, трудности выбора и оценки программных средств, определения их оптимального количества для достижения дидактических целей определяют профессиональную деятельность многих современных педагогов [4]. Кроме того, существует множество научных взглядов и подходов в уточнении базовых понятий персонализации, которые рассматривают различные характеристические признаки модели обучения [19]. В частности, А. В. Хуторской отмечает, что в современной цифровой образовательной среде основаниями для выбора технологии обучения могут служить любые условия [31]: индивидуальные особенности личности, стили познания, изучаемый предмет, тип образовательного учреждения, профиль подготовки, способности и интересы обучаемого,

спектр информационного взаимодействия и т. д.

А. А. Сомкин заключает, что обязательным критерием для того, чтобы применяемая технология была эффективной в плане достижения поставленной цели в условиях персонализированной среды, является самостоятельный выбор обучающегося [28]. Для тьютора при проектировании траектории познания возникают также трудности сбора корректных аналитических сведений о личности обучающегося, предыдущего когнитивного опыта и образовательных достижений. Также возможны методические проблемы при выборе эффективных дидактических технологий, максимально поддерживающих учащихся в их выборе.

Сейчас развивается большое количество цифровых технологий, помогающих персонализировать обучение [21]. Как отмечают Т.-С. Huang, Ч.-Y. Lin, одним из проявлений преобладающих технологических мегатрендов, наряду с робототехникой, новыми видами энергии, является 3D-печать [8]. В соавторстве с ними М.-Y. Chen определяет возможности 3D-печати для формирования инновационного типа мышления (3D-мышления), а также преимущества применения ресурсов 3D-печати в образовательном процессе [9]. Кроме того, по мысли J. Hallström, K. J. Schönborn, ещё одним фактором, определяющим актуальность изучения 3D-технологий и получения практики 3D-моделирования, является возрастающая конкуренция на рынке труда и в мировом экономическом пространстве [6]. Итак, развитие 3D-образования – может быть тем технологичным ответом, который позволит России быть конкурентоспособной.

Как подчёркивают А. I. Benzer, В. Yildiz, технологии 3D-моделирования, и связанные с ними программно-технические средства,

определяют перспективные виды деятельности для формирования цифровой экономики [2]. Однако применение их на практике в значительной степени ограничивается промышленным прототипированием, включением автоматизированного проектирования/автоматизированного производства для изготовления виртуальных моделей [14]. Сегодня 3D-средства становятся все более доступными, что резко расширяет спектр дидактических возможностей трехмерных технологий. Кроме того, как отмечает R. G. Neves, работа в трёхмерной среде развивает навыки наблюдения, проектирования и обработки информации, необходимые для 3D-моделирования<sup>1</sup>. Овладение методами 3D-моделирования становится важной универсальной компетенцией, а инновации, поддержанные применением 3D-технологий, способны привести к прорывам в науке и промышленности [12].

М. С. Buzzi, М. Buzzi, Е. Perrone, С. Senette обоснованно заключают, что обусловленная вызовами общества необходимость формирования персональной образовательной траектории для развития личности, требует применения новых цифровых технологий [3]. Персонализированная среда обучения, поддержанная соответствующими программными средствами, позволит учащимся решать стратегические задачи различными цифровыми ресурсами и вариативным набором действий [7]. Обучение на основе технологий создания объёмных изображений позволит обеспечить необходимый науке и промышленности фундамент междисциплинарных знаний по физике, математике, программированию [5].

Основной проблемой, снижающей эффективность применения технологий создания объёмных изображений в обучении, как

отмечают E. Novak, S. Wisdom, является недостаточный уровень развития трехмерных и пространственных способностей [11]. Кроме того, учащиеся зачастую выполняют в образовательном процессе пассивную роль, в то время как современные реалии, по выводам Н. Vuojärvi, М. Eriksson, Н. Vartiainen Н., требуют от высококвалифицированных специалистов творчества, исследовательских навыков, умений работать в условиях неопределённости [17].

Таким образом, существует объективная проблема реализации потенциала 3D-технологий для формирования персонализированной образовательной траектории. Выявление особенностей проектирования персонализированной образовательной модели обучения при работе с технологиями создания объёмных изображений и определило цель представленного исследования.

### Методология исследования

Методологическую основу исследования составили системно-деятельностный подход (А. Г. Асмолов [1, 20]); концепция персонализированного обучения (А. В. Хуторской [31]); анализ и обобщение научно-теоретических источников по цифровизации образования (С. В. Барабанова, А. А. Кайбияйнен, Н. В. Крайсман [21]), по применению технологий трехмерного моделирования (И. Д. Столбова, Е. П. Александрова, Л. В. Кочурова, К. Г. Носов [29]), 3D-средств в науке (М. Rodríguez-Martín, Р. Rodríguez-González, А. Sánchez-Patrocínio, J. R. Sánchez [13]) и образовании (О. А. Мудракова, С. А. Латушкина [24]). Обобщение выводов Ю. А. Лях [23] по

<sup>1</sup> Neves R. G. Teaching physics in science, technology, engineering and mathematics education contexts with inter-

active computational modeling // AIP Conference Proceedings. – 2019. – Vol. 2116 (1). – P. 410002. DOI: <https://doi.org/10.1063/1.5114426>

способствовало формулированию характеристических особенностей персонализированной образовательной модели.

Средства исследования: программные среды для 3D моделирования (Blender, 3DSlash, SketchUp, Paint 3D), ресурсы MS Office для представления данных, онлайн калькулятор для обработки результатов педагогического эксперимента по критерию G знаков.

Эмпирические методы (наблюдение, анализ результатов 3D-моделирования) использовались для получения актуальных сведений о формировании востребованных умений и навыков, повышении качества образовательных результатов. Для проведения эмпирического исследования было разработано тестирование, включающее 10 заданий, каждое оценивалось в 2 балла (для диагностирования коммуникативных способностей, умений обучающихся взаимодействовать с программной средой, с удалённым источником информации, с отдельными людьми, для оценки мотивации и познавательного интереса и т. д.). Также была составлена критериальная матрица оценивания в соответствии с выделенными характеристиками персонализированного обучения (проектная созидательная деятельность, мотивация, коммуникативные способности, готовность к самопознанию, конструктивное мышление).

В педагогическом эксперименте задействован 51 обучающийся 10–11 классов из школ г. Кирова. Средний возраст учащихся составил 17 лет, в составе 76 % юношей и 24 % девушек. Выборка не носила случайный характер. Для участия в эксперименте было получено согласие педагогов-предметников и родителей обучающихся. Эксперимент проводился в специально оборудованных классах информатики, в одних и тех же средах 3D-моделирования.

## Результаты исследования

Под персонализацией в контексте проводимого исследования будем понимать создание образовательной среды, ориентированной на индивидуальные потребности и раскрытие возможностей личности, и обеспечивающей наиболее эффективное обучение. В качестве характеристик персонализированного дидактического процесса отметим: образование начинается с обучающегося; ориентируется на интересы, мотивы и стремления личности обучающегося; обучающиеся активно принимают участие в проектировании познания; обучающиеся вправе принимать участие в обсуждении и выборе предмета изучения; учащиеся выбирают наставников/экспертов/тьюторов, чтобы поддерживать траекторию обучения; оценка рассматривается как продолжение обучения.

Под персональным образовательным маршрутом будем понимать целенаправленно проектируемую образовательную программу, которая позволяет поставить обучающегося в позицию субъекта деятельности (выбора, разработки, реализации собственной образовательной программы), а также конкретную последовательность освоения компонентов содержания образования.

Немаловажным моментом при осмыслении данного определения является акцент на личностное развитие, мотивацию к деятельности познавательной направленности, индивидуальному темпу прохождения персонального пути реализации личностного потенциала. А. В. Хуторской использует понятие индивидуальная образовательная траектория в качестве персонального направления реализации потенциала личности каждого обучающегося в образовательном процессе [31]. Примерно таким же образом трактует понятие персональной образовательной траектории Т. И. Шамова: персональный путь реализации



личностного потенциала каждого обучающегося. Автор говорит об определенной последовательности элементов образовательной деятельности каждого обучающегося по достижению собственных учебных целей, которые соответствуют его возможностям, способностям, потребностям и интересам.

Подробный анализ трактовок понятий «персональный образовательный маршрут», «персональная образовательная траектория» позволяет сделать вывод, что каждое понятие свидетельствует об учете индивидуальных познавательных потребностей и интересов личности, о выстраивании индивидуального, собственного образовательного пути каждым обучающимся в современных условиях вариативности образования (создание оптимальных

условий, выбор индивидуальных форм, средств, методов обучения).

Анализируя выделенные особенности, отмечаем, что обязательным критерием для того, чтобы обучение на основе технологий обработки трехмерных изображений было эффективным в плане достижения целей цифровой школы, подготовки востребованных специалистов будущего и для поддержки персонализированной среды, является самостоятельный выбор обучающегося. В продолжение исследования представим особенности проектирования персонализированной модели «Выбор траектории обучения» при работе с технологиями создания объёмных изображений (рис. 1.).

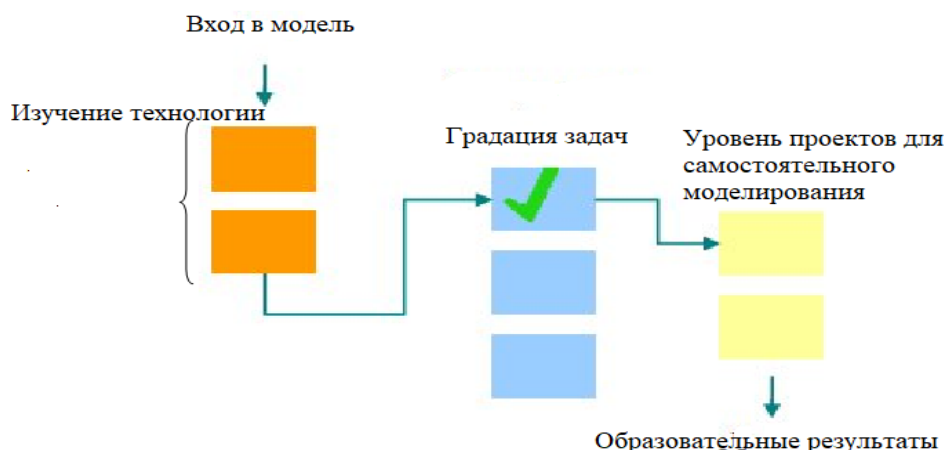


Рис. 1. Модель «Выбор траектории обучения»

Fig. 1. Model «Choosing a learning path»

При проектировании персонализированной модели «Выбор траектории обучения» необходимо предусмотреть выполнение следующих входных условий: определение начального уровня формируемых навыков, особенностей и интересов личности, выбор технологии 3D-моделирования. Выполнение первых двух условий способствует социализации обучающегося, его личностному, профессиональному формированию, которое находится в тесном взаимодействии с процессами

физического, интеллектуального, эмоционального, эстетического и других видов развития индивида.

При проектировании модели для учёта выделенных ранее характеристик персонализированного обучения рекомендуем придерживаться следующих принципов: опора на когнитивные стили познания личности; сопоставление текущего и ближайшего уровня развития; соблюдение интересов личности обучающегося; принцип непрерывности, избегание

прямого оценочного подхода при определении уровня развития, ведущего в своем предельном выражении к «навешиванию ярлыков».

Таким образом, персональная образовательная модель «Выбор траектории обучения» включает следующие компоненты: целеполагающий (постановка целей и задач на входе в модель); содержательный (для этапа изучения нового материала); технологический (определение используемых технологий, методов); диагностический (определение системы диагностического сопровождения для отслеживания результата формирования востребованных навыков); результативный (формирование ожидаемых результатов, сроков их достижения и критериев оценки).

Персональный образовательный маршрут предполагает следующие направления поддержки со стороны тьютора/наставника: формирование востребованных компетенций специалистов будущего; организацию двигательной активности (развитие общей и мелкой моторики); развитие высших психических процессов (восприятие, внимание, память, мышление, воображение, речь); поддержку когнитивной деятельности и формирования картины мира.

В персонализированной модели «Выбор траектории обучения» каждому ученику предоставляется возможность самостоятельно выбирать программное средство, объект конструирования, темп работы.

Проектирование образовательного маршрута означает, что обучающийся имеет возможность самостоятельно определить набор и порядок изучения нового материала, получая тем самым индивидуально подобранный набор знаний и навыков. Сохранение логики курса, его структуры и содержательных блоков достигается с помощью фиксирован-

ного объема фундаментальных образовательных объектов и связанных с ними проблем, которые, наряду с объектами, включенными для выбранной индивидуальной траектории обучения, поддерживают достижение обучающимися востребованных компетенций на выходе из модели. На каждом контрольном этапе прохождения курса предполагается, что обучающийся выполнит одно из разноуровневых заданий, соответствующее выбранной индивидуальной образовательной траектории. При успешном его выполнении он получает доступ к следующему объекту 3D-моделирования.

Отбор программного средства для трехмерного моделирования вначале может проводиться педагогом по следующим критериям: платный/бесплатный сервис; подходы к моделированию; наличие русскоязычного интерфейса; скорость работы, спектр инструментов; какие объекты в основе конструирования; обновления; возможность работать оффлайн; наличие бесплатных видео-уроков и справки; возможность создавать собственные фигуры и модели; поддержка печати на 3D-принтере. Примерный набор сред для моделирования может быть таким: Blender, TinkerCAD, 3DSlash, SketchUp, LeoCAD, Clara.io, Maya, Houdini Apprentice, Paint 3D.

По каждому программному средству может быть проведена консультация, с выявлением достоинств и недостатков, описанием ключевых функциональных возможностей. Далее обучающиеся осуществляют свой выбор и приступают к изучению содержания. На первом занятии предполагается формирование основ, без которых невозможно изучить программное средство. После выполнения всех заданий происходит первая градация в моделировании. Выбор учащегося позволяет сделать педагогу определенные выводы. Если обучающийся выбирал первый уровень, то им недостаточно усвоено, как нарисовать эскиз и

применить выдавливание для придания объема телу. При выборе второго уровня обучающийся понимает, как использовать инструмент выдавливание, но недостаточно хорошо знает, как его применить. Следует в дальнейшем включать упражнения на создание объемных тел. Выбор третьего уровня предполагает качественное понимание теоретического материала, овладение необходимыми практическими инструментами. Каждое следующее занятие было построено на основе описанного принципа.

Проанализировав выбор учащихся в отношении программного средства, объекта моделирования, уровня задания, педагог получает возможность сделать вывод о дальнейшем проектировании траектории обучения. Совершенные учеником ошибки, затруднения в моделировании, трудности в познании следует учитывать при корректировке образовательного маршрута, формулировании следующих заданий и тем исследовательских проектов.

Отдельно отметим уровни сложности проекта для самостоятельного моделирования. Первый уровень модели «Выбор траектории обучения» – создание трехмерной модели кинетического конструктора с выполнением рассуждений и обоснованных действий. Второй уровень – разработка трехмерной модели кинетического шара. Третий – разработка трехмерной модели кинетической установки.

Оценка эффективности применения средств 3D-моделирования для реализации модели «Выбор траектории обучения» в целях повышения качества обучения проводилась в ходе педагогического эксперимента.

Исследование проводилось в три этапа. На подготовительном этапе было определено, что будет оцениваться и по каким критериям. Была сформулирована гипотеза:

H0: сдвиг в повышении уровня сформированности умений и навыков после решения задач в среде 3D моделирования является случайным.

H1: сдвиг в повышении уровня сформированности умений и навыков после решения задач в среде 3D моделирования, неслучаен.

Был сформирован перечень умений и качеств личности, которые учитывают характерные определяющие признаки персонализированного обучения: (проектная созидательная деятельность, мотивация, коммуникативные способности, готовность к самопознанию, конструктивное мышление), наиболее соответствующий запросам рынка цифрового общества, и разрабатывались соответствующие задания. В результате была получена критериальная матрица оценивания.

Максимально возможное количество баллов по всем критериям было равно 20. Для диагностирования коммуникативных способностей (умений обучающихся взаимодействовать с программной средой, с удаленным источником информации, с отдельными людьми) предлагались задания на разработку модели диалоговой программы, стратегии игры, выбора персонажей. Приведем пример задания: «Профессор Дамблдор подводит итоги Кубка Хогвартса. Всего участвуют 4 факультета: 1. Гриффиндор, 2. Слизерин, 3. Когтевран, 4. Пуффендуй. Профессору нужно выбрать факультет с наибольшим и наименьшим количеством очков. Чтобы Кубок достался нужному факультету, профессору Дамблдору нужно сообщить номер выигравшего факультета профессору Макгонагал. Также ему нужно сообщить номер факультета с наименьшим количеством очков завхозу Филчу, чтобы тот подготовил конфеты для этого факультета. Разработать соответствующую модель».

Для оценки мотивации и познавательного интереса были использованы следующие



задания: «Познакомьтесь с содержанием фильма «Хранитель времени», изучите особенности деятельности Хьюго Кабре. Опишите, что Хьюго делал ежедневно в одно и то же время, в определенной последовательности. Перечислите характеристики того механизма, который является ключевым объектом моделирования в сюжете».

Основная цель мероприятий заключалась в проверке эффективности работы в 3D-среде над проектом для получения навыков, востребованных на рынке труда и необходимых для успешной самореализации в будущем. На подготовительном этапе было определено, что оцениваться будет и сама модель, так и процесс разработки. Кроме того, при проверке сформированности характерных определяющих признаков персонализированного обучения учитывалось их взаимное влияние. Например, при отслеживании изменений в развитии конструктивного мышления оценивалась и устойчивость познавательного интереса, мотивации.

На втором этапе наставник выполнял работу по ознакомлению участников с регламентом и критериями; формулировке тем проектов для конструирования. Темы проектов формулировались или на основе конкретной проблемной ситуации (сюжет из жизни, промышленности, науки, художественного произведения) или по исследовательской задаче совместно с обучающимися, с учётом их потребностей и интересов.

Мотивированность оценивалась по шкале от 0 до 5 баллов по критериям: активность при включении в деятельность по моделированию, сосредоточенность, эмоциональное сопровождение работы с моделью, интересы личности и дополнительные стимулы.

Готовность к самопознанию оценивалась по шкале от 0 до 5 баллов по критериям:

умение самостоятельно определять цель моделирования; способность самостоятельно находить ошибки и недочёты в программе или модели; самонаблюдение и самоанализ; умение самостоятельно искать источники информации, критически их оценивать и организовывать исследовательскую работу; понимание возможности применения полученных знаний для профессиональной самореализации и социализации.

Конструктивное мышление оценивалось по шкале от 0 до 5 баллов по критериям: беспристрастность суждений, логичность умозаключений, последовательность в реализации действий, вдумчивость, всесторонняя оценка проблемы, применение наиболее соответствующих целям моделирования инструментов, прогнозирование развития модели действий или поведения, простота решения; техническое оформление.

Созидательная проектная деятельность оценивалась по шкале от 0 до 5 баллов по критериям: функциональность, тиражируемость, применимость, технологичность; наглядность, эстетичность, привлекательность; новизна, творческий подход, оригинальность, уникальность; результативность, эффективность, практичность, удобство эксплуатации, доступность; актуальность, современность, возможность усовершенствования.

Коммуникативные способности оценивались по шкале от 0 до 5 баллов по критериям: количество обращений за помощью к педагогу или другим членам коллектива, интерпретация сообщений от программной среды и верное реагирование, интенсивность подсказок, работа с удалёнными источниками.

Если проект по результатам оценки получал более 17 баллов, то выставлялась оценка «отлично»; моделям, в диапазоне баллов от 9 до 17 (включительно), соответствовала

оценка «хорошо». Удовлетворительными считались работы, за которые были поставлены от 5 до 8 баллов. Остальные проекты оценивались как «неудовлетворительные».

На контрольной стадии эксперимента проводилось повторное измерение, также содержащее 10 тестовых заданий, сконструированных по описанному ранее принципу. В итоговом контрольном тестировании при формулировке вопросов наставником учитывались трудности, с которыми столкнулись участники. Например, перечислены этапы построения информационной модели. Слева от каждого этапа поставьте его номер по порядку следования: формализация, анализ модели, анализ объекта моделирования и выделение его свойств, выбор формы представления модели, постановка цели моделирования; определение практической задачи, для решения которой будет строиться модель.

Другой пример из теста: определите, кто (что) может являться объектом и субъектом моделирования при построении информационной модели расписания проведения уроков

в школе. Элементы обоих выпадающих списков (и для объекта, и для субъекта): Завуч, Учитель, Ученик, Расписание проведения уроков в школе, Информационная модель, Посещение учениками уроков. Предлагались задания, предусматривающие множественный выбор.

Третий этап исследования охватывает опытное преподавание и совершенствование базовых идей персонализации обучения инструментами 3D моделирования в отношении запросов цифровой экономики и формирования базовых универсальных компетенций. Преподавание сопровождается постоянным мониторингом результатов проектов обучающихся, что позволяет последовательно совершенствовать предлагаемые методические идеи. Результаты оценки по характерным определяющим признакам персонализированного обучения до организации практики работы над проектом по 3D-моделированию представлены на рис. 2.

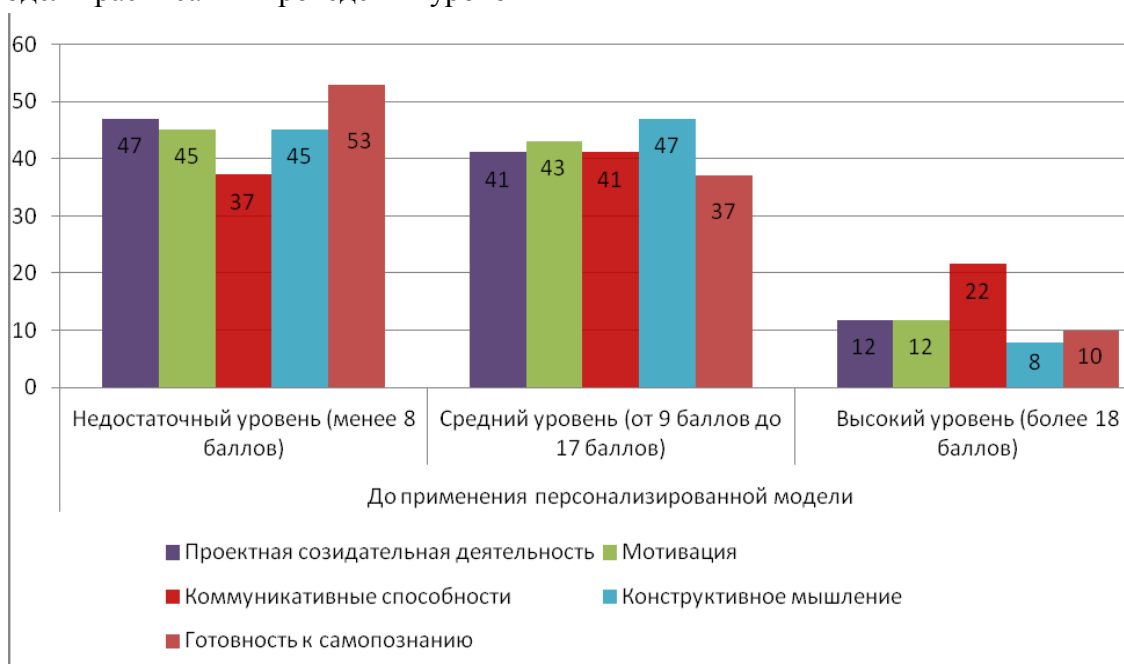


Рис. 2. Входные условия в модель

Fig. 2. Input conditions to the model

Анализ показателей на входе в модель позволяет заключить, что наибольшие трудности у обучающихся вызывает самостоятельная деятельность по созданию 3D-проектов, предполагающая навыки проектной созидательной

работы и готовность к самопознанию. Результаты оценки образовательных результатов на выходе из персонализированной модели обучения представлены на рис. 3.

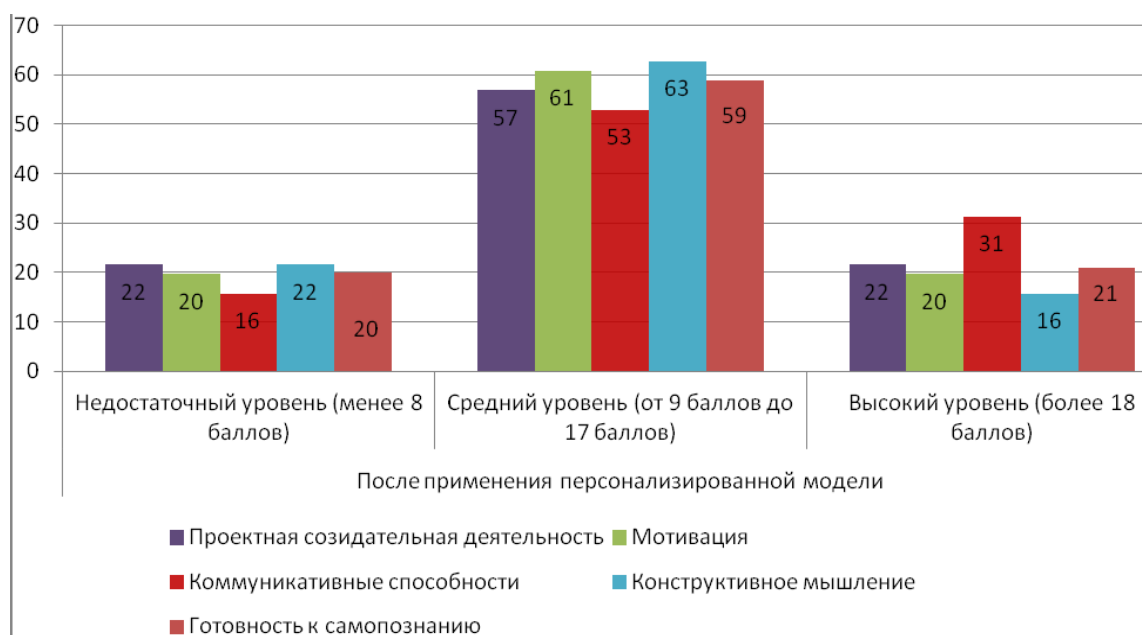


Рис. 3. Образовательные результаты на выходе из модели

Fig. 3. Educational results at the exit from the model

Анализ показателей на выходе из модели позволяет сделать выводы, что наибольший рост по отслеживаемым качествам и умениям (в 1,5–2 раза) наблюдается для значения «готовность к самопознанию», «проектная созидательная деятельность», «мотивация» для высокого и среднего уровня. Для недостаточного уровня рост значений менее заметен и колеблется в пределах 43 %. И самый медленный рост в последнем случае наблюдается по качеству «готовность самопознанию» (37 %), что объяснимо предыдущим опытом и низким уровнем имеющихся образовательных достижений. Для всех уровней наименьшая положительная динамика отмечена в отношении развития конструктивного мышления. На наш взгляд, это обусловлено тем, что формирова-

ние соответствующей компетенции длительный и сложный процесс, предполагающий системность и фундаментальность. Тем самым подтвердились выводы других исследователей, что соответствующая деятельность требует от наставника длительной системной работы.

Для проверки эффективности предложенной формы обучения применялся критерий знаков G. Он позволяет оценить случайный/неслучайный характер изменений в формируемых умениях и навыках. В методике предполагается отслеживание сдвига, который отражает изменения в результатах одного и того же обучающегося после и до практики в среде 3D моделирования. Величина представляется с учётом знака в Табл. 1.

Таблица 1

## Результаты экспериментальной оценки

Table 1

## The results of the experimental evaluation

Сдвиг	-1	0	1	2	3	4	5	6	8	11
Число сдвигов	2	7	19	7	4	4	3	3	1	1

По данным таблицы имеем 7 «нулевых» (отбрасываемых сдвига), 42 «положительных» (типичные сдвиги), 2 отрицательных (нетипичных). Суть методики предполагает учёт только положительные и отрицательные сдвиги, а нулевые исключаются. Расчёт был произведён с помощью специальных статистических таблиц. Анализ значений по статистическим таблицам  $G$  знаков для указанных сдвигов и данных онлайн-расчётов<sup>2</sup>, позволяет заключить: для  $n=42$  (по числу «типичных» сдвигов), вычисленного  $G_{emp} = 2$  и критического статистического значения из таблиц справедливо следующее:  $G_{cr1} = 15$ , при  $p=0.05$  и  $G_{cr2} = 13$ , при  $p=0.01$ . Поскольку  $G_{emp} < G_{cr2} < G_{cr1}$ , то гипотеза склоняется к альтернативной гипотезе  $H1$ . Сдвиг в сторону повышения уровня умений и качеств личности, учитывающих характерные определяющие признаки персонализированного обучения (проектная созидательная деятельность, мотивация, коммуникативные способности, готовность к самопознанию, конструктивное мышление) после работы по модели «Выбор траектории обучения» можно считать неслучайным.

### Заключение

Таким образом, материалы научно-исследовательской работы позволили сформулировать и описать особенности проектирования персонализированной образовательной

модели обучения при работе в средах 3D-моделирования:

1. Приоритеты цифрового общества в отношении подготовки востребованных специалистов оказывают влияние на выделение набора формируемых навыков, умений и компетенций обучающегося, которые определяются на входе в образовательную персонализированную модель.

2. Технологическая стратегия целеполагания цифровой образовательной среды, тренды глобализации и автоматизации поддерживают развитие средств 3D-моделирования в качестве инновационной педагогической технологии для персонализации обучения.

3. Отбор содержательного наполнения и логика курса учитывает когнитивные стили познания, сопоставление текущего и ближайшего уровня развития, соблюдение интересов личности за счёт того, что обучающийся самостоятельно выбирает средство 3D-моделирования, уровень задания и проект для самостоятельного выполнения.

4. Применение критериальной матрицы позволяет избегать прямого оценочного подхода, так как работа с трехмерными объектами предполагает исследовательский самостоятельный, творческий характер.

5. Траектория обучения поддерживается тьютором/наставником: при организации двигательной активности (работа с макетом), раз-

<sup>2</sup> Остапенко Р. И. Математические основы психологии: учебно-методическое пособие. – Воронеж:

ВГПУ, 2010. – 76 с. URL: <https://www.sgu.ru/sites/default/files/textdocsfiles/2014/02/19/ostapenko.pdf>



витии высших психических процессов (например, пространственного мышления), сопровождении когнитивной деятельности и формирования картины мира (за счёт проецирования плоских объектов в трехмерное пространство).

6. Диагностический и контролирующий компоненты модели предполагают, что обучающийся выполнит одно из разноуровневых заданий по созданию трехмерного объекта, соответствующее выбранной индивидуальной образовательной траектории.

7. Образовательные результаты на выходе из персонализированной модели обучения по работе с трехмерными изображениями (проектная созидательная деятельность, мотивация, коммуникативные способности, готовность к самопознанию, конструктивное мышление) соотносятся с начальным уровнем умений и навыков, требованиями рынка цифрового общества.

Анализ результатов проектной созидательной деятельности обучающихся по 3D-моделированию позволяет обоснованно утверждать, что применение технологий обработки трехмерных изображений позволяет персонализировать обучение в цифровой школе. Эффективность предлагаемого подхода подтверждена педагогическим экспериментом, образовательный результат на выходе из модели оценивался по комплексу указанных выше критериев, составляющих основу универсальных востребованных компетенций.

Таким образом, предложенная образовательная модель по созданию объёмных изображений средствами 3D-моделирования учитывает выявленные в ходе теоретического анализа характеристические особенности персонализированного обучения и способствует повышению качества образовательных результатов, подготовке востребованных специалистов для инноваций в науке и технике.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Asmolov A. G. Race for the Future: "... Now Here Comes What's Next" // Russian Education and Society. – 2018. – Vol. 60 (5). – P. 381–391. DOI: <https://doi.org/10.1080/10609393.2018.1495017> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35735964>
2. Benzer A. I., Yildiz B. The effect of computer-aided 3D modeling activities on pre-service teachers' spatial abilities and attitudes towards 3d modeling // Journal of Baltic Science Education. – 2019. – Vol. 18 (3). – P. 335–348. DOI: <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.335> URL: <http://oaji.net/articles/2019/987-1559372061.pdf>
3. Buzzi M. C., Buzzi M., Perrone E., Senette C. Personalized technology-enhanced training for people with cognitive impairment // Universal Access in the Information Society. – 2019. – Vol. 18 (4). – P. 891–907. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-018-0619-3>
4. Damyanov I., Tsankov N. The Role of Infographics for the Development of Skills for Cognitive Modeling in Education // International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET). – 2018. – Vol. 13 (01). – P. 82. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7541>
5. Chugunov M., Polunina I. N. Interdisciplinary modelling of robots using CAD/CAE technology // Mordovia University Bulletin. – 2018. – Vol. 28. – no. 2. – P. 181–190. DOI: <https://doi.org/10.15507/0236-2910.028.201802> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35139176>
6. Hallström J., Schönborn K. J. Models and modelling for authentic STEM education: reinforcing the argument // International Journal of STEM Education. – 2019. – Vol. 6 (1). – P. 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>





7. Hsu J., Zhen Y., Lin T., Chiu Y. Affective content analysis of music emotion through EEG // *Multimedia Systems*. – 2018. – Vol. 24 (2). – P. 195–210. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00530-017-0542-0>
8. Huang T.-Ch., Lin Ch.-Y. From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model // *Telematics and Informatics*. – 2017. – Vol. 34 (2). – P. 604–613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
9. Huang T.-Ch., Chen M.-Y., Lin Ch.-Y. Exploring the behavioral patterns transformation of learners in different 3D modeling teaching strategies // *Computers in Human Behavior*. – 2019. – Vol. 92. – P. 670–678. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.028>
10. Khan A., Breslav S., Hornbæk K. Interactive instruction in bayesian inference // *Human-Computer Interaction*. – 2018. – Vol. 33 (3). – P. 207–233. DOI: <https://doi.org/10.1080/07370024.2016.1203264>
11. Novak E., Wisdom S. Effects of 3D Printing Project-based Learning on Preservice Elementary Teachers' Science Attitudes, Science Content Knowledge, and Anxiety About Teaching Science // *Journal of Science Education and Technology*. – 2018. – Vol. 27 (5). – P. 412–432. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9733-5>
12. Nuri A., Sajidan Mr., Oetomo D., Prasetyanti N., Parmin P. Improving Indonesian Senior High School Students' Critical Thinking Skill through Science Integrated Learning (SIL) Model // *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*. – 2019. – Vol. 4 (2). – P. 145–158. DOI: <https://doi.org/10.24042/tadris.v4i2.3144>
13. Rodríguez-Martín M., Rodríguez-González P., Sánchez-Patrocínio A., Sánchez J. R. Short CFD simulation activities in the context of fluid-mechanical learning in a multidisciplinary student body // *Applied Sciences (Switzerland)*. – 2019. – Vol. 9(22). – P. 4809. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9224809>
14. Sánchez A., Gonzalez-Gaya C., Zulueta P., Sampaio Z. Introduction of Building Information Modeling in Industrial Engineering Education: Students' Perception // *Applied Sciences*. – 2019. – Vol. 9 (16). – P. 3287. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9163287>
15. Tømte C. E., Fosslund T., Aamodt P.O., Degn L. Digitalisation in higher education: mapping institutional approaches for teaching and learning // *Quality in Higher Education*. – 2019. – Vol. 25 (1). – P. 98–114. DOI: <https://doi.org/10.1080/13538322.2019.1603611>
16. Virtanen M. A., Haavisto E., Liikanen E., Kääriäinen M. Students' perceptions on the use of a ubiquitous 360° learning environment in histotechnology: A pilot study // *Journal of Histotechnology*. – 2018. – Vol. 41 (2). – P. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.1080/01478885.2018.1439680>
17. Vuojärvi H., Eriksson M., Vartiainen H. Cross-Boundary Collaboration and Problem-Solving to Promote 21st Century Skills – Students' Experiences // *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*. – 2019. – Vol. 18 (13). – P. 30–60. DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.13.3>
18. Yau J. Y., Hristova Z. Evaluation of an extendable context-aware “Learning java” app with personalized user profiling // *Technology, Knowledge and Learning*. – 2018. – Vol. 23 (2). – P. 315–330. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9339-7>
19. Асмолов Г. А., Асмолов А. Г. Интернет как генеративное пространство: историко-эволюционная перспектива // *Вопросы психологии*. – 2019. – № 4. – С. 3–28. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42199487>



20. Асмолов А. Г., Гусельцева М. С. О ценностном смысле социокультурной модернизации образования: от реформ-к реформации // Вестник РГГУ. Серия Психология. Педагогика. Образование. – 2019. – № 1. – С. 18–43. DOI: <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2019-1-18-43> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39143022>
21. Барабанова С. В., Кайбияйнен А. А., Крайсман Н. В. Цифровизация инженерного образования в глобальном контексте (обзор международных конференций) // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 1. – С. 94–103. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-1-94-103> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36826103>
22. Белякова Е. Г., Захарова И. Г. Взаимодействие студентов вуза с образовательным контентом в условиях информационной образовательной среды // Образование и наука. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 77–105. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-3-77-105> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37312421>
23. Лях Ю. А. Модель организации персонализированного обучения школьников // Ярославский педагогический вестник. – 2019. – № 3. – С. 16–20. DOI: <https://doi.org/10.24411/1813-145X-2019-10410> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38510533>
24. Мудракова О. А., Латушкина С. А. Использование дидактических возможностей 3d-моделирования для развития пространственного мышления обучающихся // Вопросы педагогики. – 2020. – № 1–1. – С. 139–144. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41804676>
25. Некрасов С. И. О взаимосвязанных процессах «оцифрования» современной российской науки и образования // Образование и наука. – 2018. – Т. 20, № 2. – С. 162–179. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-162-179> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32561587>
26. Осипова С. И., Гафурова Н. В., Рудницкий Э. А. Формирование Soft skills в условиях социально общественных практик студентов при реализации образовательной программы в идеологии Международной инициативы CDIO // Перспективы науки и образования. – 2019. – № 4. – С. 91–101. DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.4.8> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39544349>
27. Пушкарёв Ю. В., Пушкарёва Е. А. Феномен социальной информации в образовании: современные практики исследования (обзор) // Science for Education Today. – 2019. – № 6. – С. 52–71. DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1906.04> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41586633>
28. Сомкин А. А. Личностно ориентированный подход в системе современного гуманитарного образования: от монологизма к диалогической модели обучения // Образование и наука. – 2019. – Т. 21, № 3. – С. 9–28. DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-3-9-28> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37312418>
29. Столбова И. Д., Александрова Е. П., Кочурова Л. В., Носов К. Г. Профильные аспекты графического образования в политехническом вузе // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 3. – С. 155–166. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-3> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37184539>
30. Чарикова И. Н., Каргапольцев С. М., Лихненко Е. В. Деятельностный потенциал категории «незнание» в эпистемологическом пространстве образовательной парадигмы // Высшее образование в России. – 2019. – Т. 28, № 12. – С. 77–86. DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-77-86> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41551369>
31. Хуторской А. В. Методологические основания применения компетентностного подхода к проектированию образования // Высшее образование в России. – 2017. – № 12. – С. 85–91. URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30770728>



DOI: [10.15293/2658-6762.2003.06](https://doi.org/10.15293/2658-6762.2003.06)

Elena Vitalevna Soboleva

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor,  
Department of Digital Technologies in Education,  
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.

Corresponding author

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0002-3977-1246>

E-mail: [sobolevaelv@yandex.ru](mailto:sobolevaelv@yandex.ru)

Tatiana Nikolaevna Suvorova

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor,  
Department of Digital Technologies in Education,  
Vyatka State University, Kirov, Russian Federation.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0003-3628-129X>

E-mail: [suvorovt@mail.ru](mailto:suvorovt@mail.ru)

Esen Yklasovich Bidaibekov

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Head,  
Informatics and Informatization of Education Department,  
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of  
Kazakhstan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-7746-9809>

E-mail: [esen\\_bidaibekov@mail.ru](mailto:esen_bidaibekov@mail.ru)

Takir Ospanovich Balykbayev,

Doctor of Pedagogical Sciences, Rector,  
Abai Kazakh National Pedagogical University, Almaty, Republic of  
Kazakhstan.

ORCID ID: <https://orcid.org/0000-0001-5376-407X>

E-mail: [takirb@mail.ru](mailto:takirb@mail.ru)

## Designing a personalized learning model for working with technologies of creating three-dimensional images

### Abstract

**Introduction.** *The authors investigate the problem of realizing the potential of 3D-technologies for creating personalized learning trajectories.*

*The purpose of the study is to identify the characteristic features of designing a personalized learning model when working with technologies for creating three-dimensional images.*

**Materials and Methods.** *The study involves reviewing international and Russian scholarly literature on the issues of personalized learning and the use of 3D technologies in science and education. The experimental methods were employed to verify the theoretical features of designing a personalized learning model when working with 3D images. To evaluate the obtained data, the authors used empirical methods (observation and analysis of the test results and three-dimensional models). A criteria-based assessment matrix was developed. The educational experiment involved 10-11-grade students in Kirov (the Russian Federation). The statistical significance of the qualitative changes was verified by means of G test.*



**Results.** The authors conducted a theoretical analysis in order to clarify the concepts of ‘personalized learning’ and ‘personal learning trajectory’, which allowed them to identify the priorities of the digital society for the field of education. Further theoretical analysis revealed the key problems of personalized learning (choice awareness, determining the characteristics of the educational model, and designing learning trajectories) and considered them from the perspectives of teachers and students. The educational potential of 3D-technologies for improving learning outcomes and facilitating personalized learning was described. The design of a personalized environment when working with 3D-image creation technologies was described with the main focus on ‘Choosing your learning path’ model.

**Conclusions.** The article summarizes the characteristic features of designing a personalized learning model when working in 3D modeling environments to improve learning outcomes, prepare competitive professionals, and create innovations in science and technology.

#### Keywords

Three-dimensional modeling; 3D-technologies; Didactic potential; Personalization; learning trajectory, Digital society; Learning outcomes.

## REFERENCES

1. Asmolov A. G. Race for the future: “... Now here comes what’s next”. *Russian Education and Society*, 2018, vol. 60 (5), pp. 381–391. DOI: <https://doi.org/10.1080/10609393.2018.1495017> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35735964>
2. Benzer A. I., Yildiz B. The effect of computer-aided 3D modeling activities on pre-service teachers’ spatial abilities and attitudes towards 3d modeling. *Journal of Baltic Science Education*, 2019, vol. 18 (3), pp. 335–348. DOI: <https://doi.org/10.33225/jbse/19.18.335> URL: <http://oaji.net/articles/2019/987-1559372061.pdf>
3. Buzzi M. C., Buzzi M., Perrone E., Senette C. Personalized technology-enhanced training for people with cognitive impairment. *Universal Access in the Information Society*, 2019, vol. 18 (4), pp. 891–907. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10209-018-0619-3>
4. Damyanov I., Tsankov N. The role of infographics for the development of skills for cognitive modeling in education. *International Journal of Emerging Technologies in Learning (iJET)*, 2018, vol. 13 (01), pp. 82. DOI: <https://doi.org/10.3991/ijet.v13i01.7541>
5. Chugunov M., Polunina I. N. Interdisciplinary modelling of robots using CAD/CAE technology. *Mordovia University Bulletin*, 2018, vol. 28 (2), pp. 181–190. DOI: <https://doi.org/10.15507/0236-2910.028.201802> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=35139176>
6. Hallström J., Schönborn K. J. Models and modelling for authentic STEM education: Reinforcing the argument. *International Journal of STEM Education*, 2019, vol. 6 (1), pp. 22. DOI: <https://doi.org/10.1186/s40594-019-0178-z>
7. Hsu J., Zhen Y., Lin T., Chiu Y. Affective content analysis of music emotion through EEG. *Multimedia Systems*, 2018, vol. 24 (2), p. 195–210. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00530-017-0542-0>
8. Huang T.-Ch., Lin Ch.-Y. From 3D modeling to 3D printing: Development of a differentiated spatial ability teaching model. *Telematics and Informatics*, 2017, vol. 34 (2), pp. 604–613. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.tele.2016.10.005>
9. Huang T.-Ch., Chen M.-Y., Lin Ch.-Y. Exploring the behavioral patterns transformation of learners in different 3D modeling teaching strategies. *Computers in Human Behavior*, 2019, vol. 92, pp. 670–678. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.chb.2017.08.028>



10. Khan A., Breslav S., Hornbæk K. Interactive instruction in bayesian inference. *Human-Computer Interaction*, 2018, vol. 33 (3), pp. 207–233. DOI: <https://doi.org/10.1080/07370024.2016.1203264>
11. Novak E., Wisdom S. Effects of 3D printing project-based learning on preservice elementary teachers' science attitudes, science content knowledge, and anxiety about teaching science. *Journal of Science Education and Technology*, 2018, vol. 27 (5), pp. 412–432. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10956-018-9733-5>
12. Nuri A., Sajidan Mr., Oetomo D., Prasetyanti N., Parmin P. Improving Indonesian senior high school students' critical thinking skill through science integrated learning (SIL) model. *Tadris: Jurnal Keguruan dan Ilmu Tarbiyah*, 2019, vol. 4 (2), pp. 145–158. DOI: <https://doi.org/10.24042/tadris.v4i2.3144>
13. Rodríguez-Martín M., Rodríguez-González P., Sánchez-Patrocínio A., Sánchez J. R. Short CFD simulation activities in the context of fluid-mechanical learning in a multidisciplinary student body. *Applied Sciences (Switzerland)*, 2019, vol. 9 (22), pp. 4809. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9224809>
14. Sánchez A., Gonzalez-Gaya C., Zulueta P., Sampaio Z. Introduction of building information modeling in industrial engineering education: Students' perception. *Applied Sciences*, 2019, vol. 9 (16), pp. 3287. DOI: <https://doi.org/10.3390/app9163287>
15. Tømte C. E., Fosslund T., Aamodt P.O., Degn L. Digitalisation in higher education: mapping institutional approaches for teaching and learning. *Quality in Higher Education*, 2019, vol. 25 (1), pp. 98–114. DOI: <https://doi.org/10.1080/13538322.2019.1603611>
16. Virtanen M. A., Haavisto E., Liikanen E., Kääriäinen M. Students' perceptions on the use of a ubiquitous 360° learning environment in histotechnology: A pilot study. *Journal of Histotechnology*, 2018, vol. 41 (2), pp. 49–57. DOI: <https://doi.org/10.1080/01478885.2018.1439680>
17. Vuojärvi H., Eriksson M., Vartiainen H. Cross-boundary collaboration and problem-solving to promote 21st century skills – students' experiences. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 2019, vol. 18 (13), pp. 30–60. DOI: <https://doi.org/10.26803/ijlter.18.13.3>
18. Yau J. Y., Hristova Z. Evaluation of an extendable context-aware “Learning java” app with personalized user profiling. *Technology, Knowledge and Learning*, 2018, vol. 23 (2), pp. 315–330. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10758-017-9339-7>
19. Asmolov G. A., Asmolov A. G. The Internet as a generative space: Historical-evolutional perspective. *Questions of Psychology*, 2019, no. 4, pp. 3–28. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=42199487>
20. Asmolov A. G., Guseltseva M. S. Value sense of sociocultural modernization of education: From reforms to reformation. *Bulletin of RGGU. Psychology. Pedagogy. Education*, 2019, no. 1, pp. 18–43. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.28995/2073-6398-2019-1-18-43> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=39143022>
21. Barabanova S. V., Kaybiyaynen A., Kraysman N. Digitalization of education in the global context. *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28 (1), pp. 94–103. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-1-94-103> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36826103>
22. Belyakova E. G., Zakharova, I. G. Interaction of university students with educational content in the conditions of information educational environment. *The Education and Science Journal*, 2019, vol. 21 (3), pp. 77–105. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-3-77-105> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=37312421>





23. Lyakh Yu. A. The model of personalized learning organization in modern school. *Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2019, no. 3, pp. 16–20. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.24411/1813-145X-2019-10410> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=38510533>
24. Mudrakova O. A., Latushkina S. A. Using didactic capabilities of 3d modeling for the development of spatial thinking of students. *Questions of Pedagogy*, 2020, no. 1–1, pp. 139–144. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=41804676>
25. Nekrasov S. I. Interrelated processes of digitalization of the modern Russian science and education. *The Education and Science Journal*, 2018, vol. 20, no. 2, pp. 162–179. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2018-2-162-179> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=32561587>
26. Osipova S. I., Gafurova N. V., Rudnitsky E. A. Formation of soft skills in the conditions of social and public practices of students in the implementation of the educational program in the ideology of the CDIO international initiative. *Perspectives of Science and Education*, 2019, no. 4, pp. 91–101. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.32744/pse.2019.4.8> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=39544349>
27. Pushkarev Y. V., Pushkareva E. A. The phenomenon of social information in education: Modern research practices (a critical review). *Science for Education Today*, 2019, vol. 9 (6), pp. 52–71. (In Russian) DOI: <http://dx.doi.org/10.15293/2658-6762.1906.04> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41586633>
28. Somkin A. A. Personally-oriented approach in the system of education in the humanities: From monologism to dialogical model of teaching. *The Education and Science Journal*, 2019, vol. 21 (3), pp. 9–28. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.17853/1994-5639-2019-3-9-28> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37312418>
29. Stolbova I. D., Aleksandrova E. P., Kochurova L. V., Nosov K.G. Profile aspects of graphic education at polytechnic university. *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28 (3), pp. 155–166. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-3> URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37184539>
30. Charikova I. N., Kargapol'tsev S. M., Likhnenko E. V. Activity Potential of the Category "Ignorance" in Epistemological Space of the Educational Paradigm. *Higher Education in Russia*, 2019, vol. 28 (12), pp. 77–86. (In Russian) DOI: <https://doi.org/10.31992/0869-3617-2019-28-12-77-86> URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=41551369>
31. Khutorskoy A. V. Methodological foundations for applying the competence approach to designing education. *Higher Education in Russia*, 2017, no. 12, pp. 85–91. (In Russian) URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=30770728>

Submitted: 12 March 2020

Accepted: 10 May 2020

Published: 30 June 2020



This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited. (CC BY 4.0).