

УДК 378.147 (372.851)

DOI:10.26795/2307-1281-2020-8-3-2

МЕТОДИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ЦИФРОВОГО СИМУЛЯТОРА ПЕДАГОГИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

А. А. Галиакберова¹, Э. Х. Галямова¹, С. Н. Матвеев¹

*¹Набережночелнинский государственный педагогический университет,
Набережные Челны, Российская Федерация*

АННОТАЦИЯ

Введение. В статье представлены методические основания концепции цифрового симулятора педагогической деятельности. Его характеристики позволяют увидеть возможности моделирования педагогической деятельности с позиции реализации принципов деятельностного подхода. Цель данного исследования заключается в создании концепции и методологического инструментария – сюжетной композиции для программирования тренажера педагогической деятельности по обучению решению геометрических задач. Показано содержание одной из сюжетных линий по теме «Ортоцентр треугольника».

Материалы и методы. Современная система высшего образования готовит учителей к профессиональной деятельности в глобальном информационном обществе. Развитие информационных и цифровых технологий предполагает активное применение дистанционных форм обучения, под которыми подразумеваются образовательные технологии, реализуемые с применением информационно-телекоммуникационных сетей при опосредованном взаимодействии обучающихся и педагогов. В силу этих требований в работе рассматриваются возможности имитационного моделирования в процессе профессиональной подготовки будущих школьных учителей. В качестве методов исследования использовался педагогический эксперимент, наблюдение и моделирование, а также анализ тренажеров в системе высшего образования Российской Федерации [9, 10, 11, 14] и за рубежом [20].

Результаты исследования. Выработана концепция и адаптация математического содержания симулятора [16] к уровню профильного среднего полного общего образования. Для создания такого тренажера создан банк педагогических ситуаций и вариантов их решения, источником пополнения которого является педагогическая практика обучающихся в школе. Перспектива внедрения цифрового симулятора в том, чтобы отвечать потенциальным запросам пользователя и требованиям профессионального стандарта [19]. Концепция симулятора по обучению решению геометрических задач строится на основе теоретических основ элементарной геометрии и методов решения задач повышенной сложности по геометрии (профильный уровень, ЕГЭ, олимпиадные задачи), методики обучения геометрических задач, когнитивной психологии.

Обсуждение и заключения. В статье представлена модель симуляции действий будущего учителя математики в процессе организации решения геометрической задачи с точки зрения дидактики, психологии, методики и аксиоматики геометрии. Подготовлена методологическая и математическая основа для педагогического эксперимента по разработке цифрового симулятора и его внедрению в учебный процесс по подготовке учителей математики.

Professional education

Ключевые слова: профессиональный стандарт педагога, цифровой симулятор педагогической деятельности, дистанционное обучение, познавательные стратегии, цифровые тренажеры.

Для цитирования: Галиакберова А.А., Галямова Э.Х., Матвеев С.Н. Методические основы проектирования цифрового симулятора педагогической деятельности // Вестник Мининского университета. 2020. Т. 8, №3. С.2.

METHODOLOGICAL BASIS FOR DESIGNING A DIGITAL SIMULATOR OF PEDAGOGICAL ACTIVITIES

A. A. Galiakberova¹, E. Kh. Galyamova¹, S. N. Matveev¹

*¹Naberezhnye Chelny State Pedagogical University,
Naberezhnye Chelny, Russian Federation*

ABSTRACT

Introduction. The article presents the foundations of the concept of a digital simulator of pedagogical activity. Its characteristics allow us to see the possibilities of modeling pedagogical activity from the point of view of implementing the principles of the activity approach. The purpose of this research is to create a concept and methodological toolkit as a plot composition for programming a simulator of pedagogical activities for teaching to solve geometric problems. The content of one of the storylines on the topic “Orthocenter of a triangle” is shown

Materials and Methods. The modern system of higher education trains teachers for professional activities in the global information society. The development of information and digital technologies involves active use of distant education tools, which means educational technologies implemented using information and telecommunication networks with the indirect interaction of students and teachers. Due to these requirements, the paper considers the possibilities of simulation in the process of professional training of future school teachers. The following research methods were used: pedagogical experiment, observation and modeling, as well as analysis of existing simulators in the higher education system of the Russian Federation [9, 10, 11, 14] and foreign educational systems as well [20].

Results. There has been developed a concept and adaptation of the mathematical content of the simulator [16] to the level of specialized secondary education. To create such a simulator, a bank of pedagogical situations and options for their solution was created, the source of replenishment of which is the pedagogical practice of students at school. We see the prospect that the interaction of the simulator should be built in such a way as to meet the potential user needs and the requirements of the professional standard [19]. The concept of a simulator for teaching to solve geometric problems is based on the theoretical foundations of elementary geometry and methods (techniques) for solving problems of increased complexity in geometry (profile level, Unified State Exam, Olympiad problems), teaching methods for geometric problems, cognitive psychology.

Discussion and Conclusions. The article presents a model for simulating the actions of a future mathematics teacher in the process of organizing the solution of a geometric problem from the point of view of didactics, psychology, methods and axioms of geometry. An experimental base has been prepared for a future pedagogical experiment on the introduction of a simulator into the educational process of training mathematics teachers.

Keywords: professional standard of a teacher, digital simulator of pedagogical activity, distance learning, cognitive strategies, digital simulators

For citation: Galiakberova A.A., Galyamova E.Kh., Matveev S.N. Methodological basis for designing a digital simulator of pedagogical activities // Vestnik of Minin University. 2020. Vol. 8, no. 3. P.2.

Введение

Работа посвящена вопросам имитационного моделирования в процессе профессиональной подготовки будущих школьных учителей математики. Описывается содержание имитационного моделирования, предназначенного для обучающихся педагогических направлений. Моделирование реализуется на основе блока геометрических задач с использованием симуляции как основного аппарата тренажера. Работа основывается на результатах реализации математического симулятора в ФГБОУ ВО «НГПУ», разработанного группой исследователей университета города Реймс, и соответствующих методических семинаров, проведенных авторами этих симуляторов в Набережночелнинском государственном педагогическом университете в период с 2015 года. Исследуется вопрос адаптации математического содержания этого симулятора к уровню профильного среднего полного общего образования.

Обзор литературы

Вопросам имитационного моделирования в настоящее время уделяется все больше внимания при подготовке специалистов из разных областей. Основным инструментом имитационного моделирования выступает процесс симуляции [24]. Симуляция – это всего лишь имитация операции реального процесса или системы во времени в искусственной среде, которая является точной копией реального мира, позволяет избежать рисков реального эксперимента, в том числе в обучении будущих учителей. В настоящее время имитация и цифровые ресурсы приобретают значительное место в учебной программе педагогического образования [4, 22]. В педагогическом образовании, в основном, могут использоваться два типа моделей моделирования: реальное моделирование и виртуальное моделирование, например в виде цифровых тренажеров. Привлечение цифровых тренажеров позволит расширить возможности дистанционного обучения как одного из средств открытого образования. Главная задача дистанционного обучения состоит в том, чтобы сделать профессиональную подготовку массовой, при условии высокого качества и эффективности. Получение педагогического образования связано с рядом особенностей, которые затрудняют использование информационных технологий дистанционного обучения. Главные из них связаны с тем, что для педагогических направлений принципиально необходима практическая деятельность с детьми. Для учителя математики это должна быть практическая деятельность в виде урока или его фрагмента по организации процесса решения задач учениками. Виртуальные практические занятия по математике с помощью интерактивных компьютерных тренажеров подробно освещены в исследованиях технического характера [10, 12]. Компьютерные тренажеры педагогической деятельности в

Professional education

отечественных исследованиях отражены слабо, хотя в зарубежных практиках активно осваиваются с 2014 года [21, 23].

Преимущества использования виртуальных тренажеров и анализ результатов внедрения в образовательный процесс описан в ряде исследований [15, 18, 19]. Актуальность исследования обусловлена:

- бурным развитием цифрового образования, в том числе дистанционного;
- отсутствием стандартов и требований к компьютерным тренажерам педагогической деятельности;
- отсутствием описания методологии цифрового симулятора педагогической деятельности;
- большим объемом методической информации, которую необходимо перевести в цифровую форму;
- недостаточностью отечественных компьютерных тренажерных программ в педагогическом высшем образовании;
- необходимостью создания теоретической концепции и методологической модели, которая обеспечила бы возможность разработки цифрового симулятора педагогической деятельности [7].

Методология исследования

В статье моделируется один из возможных сценариев работы симулятора на примере составленного авторами геометрического блока задач. Предпосылки этой работы связаны с интересом к опыту работы французских ученых по созданию виртуального класса и знакомство с работой математических симуляторов в ходе многочисленных семинаров заместителя ректора педагогического института при университете города Реймс, директора филиалов педагогических институтов в городах Труа и Шомон при Университете г. Реймс Фредерика Кастелья. Первое знакомство с указанным математическим симулятором состоялось в 2015 году, когда Фредерик Кастель выступил с докладом на конференции, посвященной 25-летию факультета математики и информатики Педагогического университета города Набережные Челны [16]. В настоящее время имеется версия симулятора на русском языке, переведенная с французского языка, применяемая в учебном процессе Набережночелнинского государственного педагогического университета. Русифицированная версия французского симулятора является дидактическим средством по дисциплине «Методика обучения математике». Имитационное моделирование предполагает замену реального процесса его моделью, отражающей наиболее значимые характеристики реального процесса с точки зрения поставленных целей. Ряд отечественных и зарубежных исследователей подчеркивают необходимость освоения навыков проведения уроков перед началом педагогической практики в школе [9, 14, 18, 19, 23]. Обучающемуся педагогического университета необходимо приобрести начальные навыки проведения уроков и желательно получить этот опыт в условиях, максимально приближенных к реальным. В обычной практике будущие учителя проводят свои первые тестовые уроки для «обучающихся» – своих одноклассников. Но, поскольку школьный материал урока слишком знаком для этих «учеников» и их поведение слишком предсказуемо, такая практика не имеет ничего общего с реальным школьным уроком. Наиболее приемлемый способ приближения

урока практиканта к реальности подразумевает замену «учеников» – одноклассников тренажерами, то есть пробные уроки студент проводит в компьютерном классе, где роль учеников играют компьютеры, в которых и запрограммировано поведение учеников. Такой урок уже может проводиться и на материале школьных учебников, так как эти «виртуальные ученики» теперь будут играть роль по заложенному заранее сценарию, который и имеет своей целью проверку уровня сформированности профессиональных компетенций практиканта.

Результаты исследования

Математической основой сюжета цифрового симулятора является блок математических задач. В основе французской версии лежит элементарная геометрическая задача о нахождении центра описанной около произвольного треугольника окружности уровня 6-7 классов, реализуемая на платформе Geo Gebra. Нам представляется возможным несколько углубить математический материал, также с возможностью применить программу «Живая математика» или эту же платформу «Geo Gebra», «The Gejmeter's Sketchpad» [1, 2, 3]. Это позволит оценить не только технологию моделирования деятельности обучающегося вуза по организации поиска решения задачи, но и оценить уровень предметной подготовленности будущих учителей математики с нескольких позиций: сравнить их уровень готовности к будущей профессии в зависимости от курса, который они изучают, с профессиональным уровнем работающих учителей, с необходимым уровнем знаний ЕГЭ по математике.

Симулятор в формате тренажера по обучению решению геометрических задач, как и любой другой симулятор, должен быть запрограммирован со своими правилами работы. Взаимодействие систем симулятора должны быть построены таким образом, чтобы отвечать потенциальным запросам пользователя и требованиям профессионального стандарта [13]. Концепция симулятора по обучению решению геометрических задач строится на основе теоретических основ элементарной геометрии и методов (приемов) решения задач повышенной сложности по геометрии (профильный уровень, ЕГЭ, олимпиадные задачи), методики обучения решению геометрических задач, когнитивной психологии. Направления апробации и внедрения симулятора в процесс профессиональной подготовки учителя мы рассматриваем на нескольких уровнях.

1 уровень – формирование первоначального опыта организации поиска решения геометрической задачи в процессе работы на симуляторе с виртуальным учеником или виртуальным классом.

2 уровень – формирование собственной стратегии через анализ когнитивных маршрутов и их результатов.

3 уровень – формирование опыта обучения решению задач обучающихся разных типов, в том числе одаренных детей и детей с особыми образовательными потребностями.

С дидактической точки зрения важны цифровые средства, такие как виртуальные конструкторы, облегчающие построение и пошаговый просмотр задач, включая анимацию, через введение определенного параметра. Педагогическая практика показывает, что с одной и той же задачей два разных учителя работают совершенно по-разному. Во время урока математики методические и дидактические аспекты, принятые учителем, зависят во многом от реакции и когнитивных стилей учеников. Тогда модели разных когнитивных стилей

Professional education

учеников и их познавательные стратегии в аналитико-синтетической деятельности необходимо включить в симулятор [5, 6].

Таким образом, концепция симулятора должна содержать следующие единицы:

- познавательные стратегии обучающихся различных типов;
- типовые образовательные стратегии ведущих учителей-методистов;
- когнитивные маршруты с учетом психологических особенностей обучения геометрии;
- сюжетные линии геометрических задач с множественными вариантами решений;
- модели деятельности учителя по организации поиска решения задачи;
- аналитическая матрица, позволяющая выявить степень эффективности прохождения маршрута студентом на симуляторе.

Таким образом, для того чтобы создать модель симуляции действий будущего учителя математики в процессе организации решения задачи, необходимо соединить в концепции симулятора дидактику, психологию, методику и основания геометрии.

Симулятор в нашем исследовании воспринимается как инструмент, который позволит выделить общие преимущества, свойственные цифровым технологиям, и минимизировать риски профессиональных проб студента во время работы с детьми на уроке. В то же время ставится грандиозная задача – смоделировать практику ведущих учителей, основанную на достижениях отечественной методики и дидактики. Кроме этого, должно просматриваться выполнение требований новых стандартов. Симулятор позволит показать практику учителей с точки зрения достижения предметных и метапредметных результатов – выбор эффективных способов решения задачи, формирование познавательных умений: моделирование, умение устанавливать причинно-следственные связи, выполнять обобщение и систематизацию информации, логический вывод [7, 8].

При работе с комплексом задач предполагается прохождение нескольких этапов. На первом этапе обучающиеся приобретают некоторый собственный опыт на знакомом доступном материале. Решение задач следующего этапа возможно только в том случае, если предварительно накоплены способы и навыки работы. Этап работы на симуляторе предполагает способность обучающегося организовать свою эффективную деятельность по теме через решение различных последовательных задач с построением эффективного выбора пути решения.

Приведем пример проектирования комплекса задач курса геометрии на понятие «Ортоцентр».

Первый уровень (формальный) содержит задания подобные заданию №1.

Задание №1. Построить треугольники, для которых ортоцентр:

- а) принадлежит внутренней области;
- б) совпадает с вершиной треугольника;
- в) принадлежит внешней области.

В этот уровень могут быть привлечены задания на определение основных элементов фигур и их взаимного расположения с ортоцентром, задания на накопление способов и навыков работы по определению длин отрезков, сторон фигуры, сравнению отрезков и т.д. На основе таких накопленных (предметных) знаний реализуется работа в симуляторе.

В качестве математической основы симулятора рассмотрим следующую задачу из указанной выше темы «Ортоцентр».

Задача. Точки D и E – основания высот непрямоугольного треугольника ABC , проведенных из вершин A и C соответственно. Известно, что $\frac{DE}{AC} = k, BC = a, AB = b$. Найдите сторону AC .

В основу эффективного решения выбранной задачи симулятора положим следующее суждение и построение когнитивного маршрута:

Н-ортоцентр остроугольного треугольника. Убедитесь в справедливости следующих утверждений или обоснуйте их ложность: $\triangle BED \sim \triangle BCA$, где D, E – основания высот на стороны AC и AB соответственно.

Заметим, что варианты дальнейших суждений должны учитывать задание №1.

1. Решение основано на реализации основных соотношений в прямоугольном треугольнике.

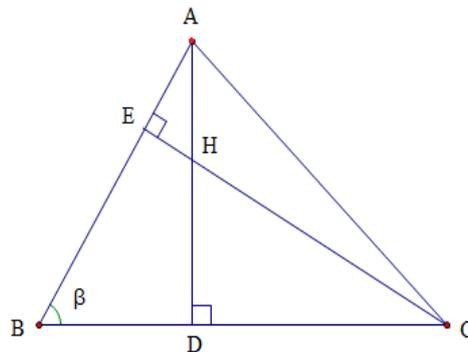


Рисунок 1 – Остроугольный треугольник / Figure 1 – Acute-angled triangle

Обозначим $\angle ABC = \beta$ (рисунок 1). Допустим, что он острый (случай задания №1а). Рассмотрим прямоугольные треугольники BDA и BEC , они подобны по общему углу β . $\cos \beta = \frac{BD}{AB} = \frac{BE}{BC}$. Откуда $\triangle BED \sim \triangle BCA$. Значит, $\cos \beta = k$.

2. Возможная реализация случая в) задания №1.

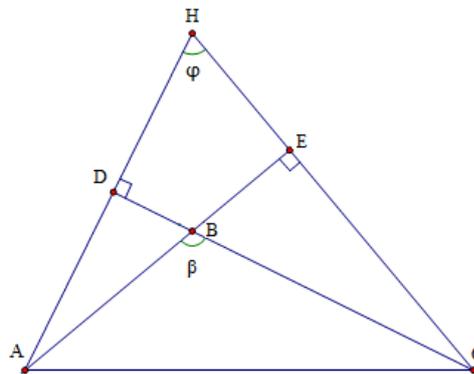


Рисунок 2 – Тупоугольный треугольник / Figure 2 – Obtuse triangle

Случай $\angle ABC = \beta$ – тупой (рисунок 2). Пусть $\angle ACH = \varphi$, тогда $\cos \varphi = \frac{HE}{AH} = \frac{DH}{HC}$. Очевидно, что $\triangle HDE \sim \triangle HCA$. Значит,

$$\frac{DE}{CA} = \frac{HE}{AH} = \frac{DH}{HC} = \cos(180^\circ - \beta) = -k.$$

3. Решение основано на свойстве вписанного четырёхугольника: сумма противоположных углов равна 180° .

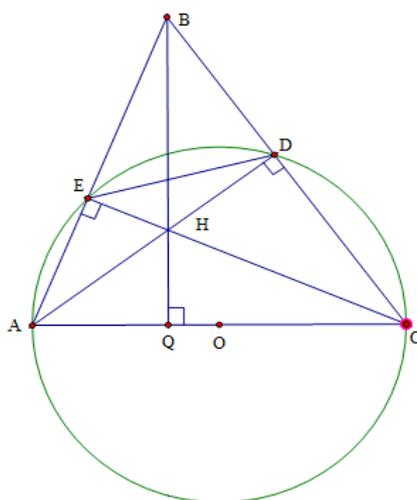


Рисунок 3 – Вписанный четырехугольник / Figure 3 – Inscribed quadrilateral

Рассмотрим окружность с диаметром AC (рисунок 3). Из точки D и E сторона AC видна под прямым углом, значит, точки A, C, E, D – точки одной окружности. Тогда четырехугольник AEDC – вписанный, поэтому

$$\angle BDE = 180^\circ - \angle CDE = \angle CAE = \angle CAB.$$

Значит, $\triangle BED \sim \triangle BCA$ и ключевой результат:

$$\cos \beta = \frac{DE}{AC} = k.$$

4. Решение основано на свойстве того, что вписанные углы, опирающиеся на одну и ту же дугу, равны.

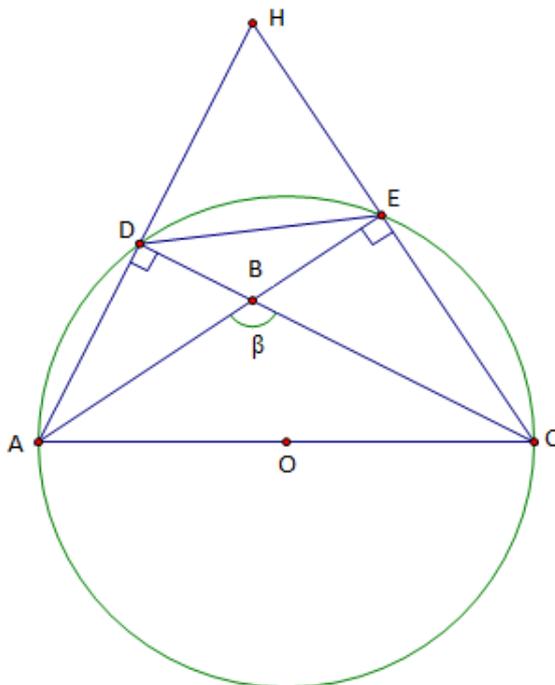


Рисунок 4 – Равные вписанные углы / Figure 4 – Equal inscribed angles

Случай $\angle ABC = \beta$ – тупой (рисунок 4). Вписанные углы CDE и CAE опираются на одну и ту же дугу, поэтому

$$\angle BDE = \angle CDE = \angle CAE = \angle CAB.$$

Значит, $\triangle BED \sim \triangle ACB$ (по двум углам) с коэффициентом k , и

$$\frac{DE}{AC} = \frac{BD}{AB} = \cos(180^\circ - \beta) = -\cos \beta = -k.$$

5. Решение основано на следующем утверждении: произведение длин отрезков высоты от вершины до ортоцентра и от ортоцентра до основания высоты есть величина постоянная, т.е. $AH \cdot HD = CH \cdot HE$ (см. рисунок 1), откуда $\frac{AH}{CH} = \frac{HE}{HD}$, $\angle AEH = 90^\circ = \angle CDH$.

Значит $\angle BAD = \angle BCE$. Тогда $\cos \beta = \frac{BD}{BA} = \frac{BE}{BC}$, $\triangle BDA \sim \triangle BEC$ и $\cos \beta = \frac{DE}{AC} = k$.

6. Решение основано на свойстве ортоцентрического треугольника DQE : в остроугольном треугольнике $\triangle ABC$ высоты являются биссектрисами внутренних углов ортоцентрического треугольника DQE , то есть

$$\angle EDA = \angle ADQ = \frac{\alpha_1}{2},$$

где $\angle EDQ = \alpha_1$ – внутренний угол ортоцентрического треугольника EDQ (см. рисунок 3). Тогда $\angle EDA = \angle ECA$ как вписанные, опирающиеся на одну и ту же дугу $\overset{\frown}{AE}$. Треугольник $\triangle AEC$ – прямоугольный, поэтому $\alpha + \frac{\alpha_1}{2} = 90^\circ$, тогда $\alpha_1 = 180^\circ - 2\alpha$; по аналогии $\beta_1 = 180^\circ - 2\beta$; $\gamma_1 = 180^\circ - 2\gamma$. Тогда очевидно, что $\triangle BED \sim \triangle BCA$.

7. Перечислим некоторые и другие возможные классические варианты суждений в структуре симулятора, применимые в решении этой задачи.

А. Стороны ортоцентрического треугольника антипараллельны сторонам данного треугольника.

В. Ортоцентрический и тангенциальный треугольники остроугольного треугольника подобны.

С. Шесть дуг описанной окружности, определяемых тремя вершинами остроугольного треугольника и тремя точками пересечения продолжений высот с описанной окружностью, попарно равны.

Д. Расстояние от ортоцентра до стороны треугольника равно расстоянию от основания высоты до точки пересечения продолжений высоты с описанной окружностью.

Е. Из всех треугольников, вписанных в данный остроугольный треугольник, ортоцентрический треугольник имеет наименьший периметр.

Из всей совокупности возможных суждений наиболее эффективным является следующий путь: 1; 2 со следующим завершением решения задачи.

Согласно тому, что $\triangle BED \sim \triangle BCA$, где D, E – основания высот на стороны AC и AB соответственно. Значит, $\frac{BD}{BA} = \frac{BE}{BC} = \frac{ED}{AC} = k$. Из треугольника $\triangle BDE$ имеем $BD = BA \cdot \cos \beta$. Тогда если угол β острый, то $\cos \beta = k$. По теореме косинусов получаем $AC^2 = a^2 + b^2 - 2abk$. Если же угол β тупой, то $\cos \beta = -k$ и $AC^2 = a^2 + b^2 + 2abk$. Таким образом, $AC = \sqrt{a^2 + b^2 \pm 2abk}$.

Обсуждение и заключения

Исследователи называют 5 преимуществ использования цифровых технологий в подготовке учителя:

1. Интеграция двух позиций: преподавания и обучения.
2. Построение общего опыта в решении педагогической задачи.
3. Когнитивная подготовка.

Professional education

4. Обучение в интеграции методики и психологии.
5. Развитие мышления [19].

Цифровой симулятор через демонстрацию всех возможных вариантов сюжетных линий, аналогичных возникающим в реальности, демонстрирует, каким образом, в зависимости от наводящих вопросов учителя, происходят изменения в действиях ученика по поиску решений поставленной математической задачи. Недостаток взаимодействия учителя с учеником в процессе поиска решения задачи также может лечь в концепт (варианты) сюжетных линий симулятора в различных ситуациях. Таким образом, симулятор практик выбора стратегий решения является симуляцией мыслительного процесса ученика при поиске решения задачи. Получается роль учителя в тренажере – это сопровождение математической деятельности ученика. В зависимости от вида сопровождения (индивидуальное или фронтальное) возможно создание двух вариантов сюжета симулятора: для работы с отдельным учеником у классной доски (например, в формате индивидуального занятия) и фронтальная работа с классом. Во втором случае в основу сюжета симулятора будет положено решение проблем, возникающих в классе при фронтальном обсуждении и поиске решения задачи всем классом. Таким образом, прежде чем запрограммировать эти ситуации, необходимо провести тщательное изучение возникающих вариантов в школьной практике работы учителя с конкретной геометрической задачей.

Наша основная цель на данном этапе исследования – выявить методические аспекты и характеристики, которые имеют четкую связь с математической деятельностью учащегося, выявить дидактические приемы в зависимости от когнитивных стилей ученика, особенности управления классом в процессе хода решения задач, варианты действий учителя в реальной практике. Анализ практики учителя, обобщение практик, систематизация достижений отечественной методики обучения математике, анализ имеющихся познавательных стратегий и приемов интегрируются в модель цифрового симулятора педагогической деятельности. Когнитивная составляющая влияет на природу выбора и принятия решений: построение геометрической фигуры, показ процесса получения новых знаний, передача возможности построенного рисунка, например, для доказательства утверждений. Взаимодействие и соединение типовых вариантов дает возможность построения когнитивных маршрутов, которые открывают концепцию преподавания математики: дать возможность ученикам самим проанализировать текст задачи и построить чертеж, или же сам учитель демонстрирует готовую пошаговую анимацию. Включение в сюжет симулятора цифровых технологий, таких как «Живая математика», предусматривает знакомство студентов с данным программным обеспечением.

Цель методической и математической модели сюжета симулятора состоит в проектировании:

- задачи для достижения цели;
- различных вариантов действий;
- различных вариантов решений.

Мы рассматриваем те приемы и методики, применимые учителем, которые подтверждены разными вариантами: как учитель располагает знаниями и как он передает эти знания виртуальным ученикам в зависимости от их уровня.

Критерии в создании концепции симулятора:

1. Тренажер представляет собой среду обучения, которую мы симулируем. Нам надо выбрать задачу, которая может иметь множество решений различными методами и

способами. Необходимо получить на этапе вводного эксперимента много эмпирических и теоретических данных для анализа взаимодействий.

2. Критерий касается идентификации выбора решений учителя. Множественность вариантов позволит сокращению ошибок и проб в реальности.

Концепция симулятора включает также несколько условий:

- оборудование должно позволить анализировать действия учеников;
- анализ итогов обязательно должен выявить методические предпочтения;
- проверка реальности когнитивных маршрутов на учителях;
- рефлексивные возможности симулятора должны позволять видеть эффект работы пользователя;

– в критериях оценивания выбора когнитивного маршрута должны учитываться: продуктивность ответов ученика, симулируемый ход времени, которое потрачено на каждое действие, однородность действий обучающихся, уровень активности обучающегося (обучающихся) [19].

Отметим, что нами проведено экспериментальное проектирование комплекса заданий по некоторым разделам геометрии. Каждый раздел имеет центральное понятие, которое присутствует в различных типах задач, носит универсальный метапредметный характер и призван формировать метаумения: общеучебные, междисциплинарные и надпредметные умения и навыки. Технология проектирования комплекса задач включает в себя и направленность результатов на формирование предметных и метапредметных умений, необходимых в реализации математического симулятора.

Отметим также, что реализация описанной концепции в симуляторе позволяет имитацию различных наборов ситуаций и оценивать технологию ведения урока практиканта, а также его умение управлять учебным процессом для достижения наиболее эффективного решения математической задачи. Использование описанного тренажера помогает быстро и эффективно проводить диагностику подготовки студентов к предстоящей педагогической практике, попутно закрепляя сведения из элементарной математики, не всегда подробно изучаемые в школе.

Бесспорно, что реализация математического симулятора-тренажера предполагает наличие достаточно универсальной платформы программирования с соответствующими авторскими правами и с большим объемом технической работы и временных затрат.

Список использованных источников

1. Антропова Г.Р., Матвеев С.Н. О некоторых методических возможностях применения компьютерной системы моделирования «Живая геометрия» // Проблемы современного педагогического образования. 2018. №61-1. С. 174-177.
2. Антропова Г.Р., Матвеев С.Н. Организация спецкурса по геометрии средствами информационных технологий (в подготовке бакалавров) // Мир науки. 2017. Т. 5, №2. URL: <http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN217.pdf> (дата обращения: 12.04.2020).
3. Антропова Г.Р., Матвеев С.Н., Шакиров Р.Г. Реализация некоторых задач дифференциальной геометрии в программе Geo Gebra // Высшее образование сегодня. 2020. №6. С. 59-63. URL: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42840120_88091866.pdf (дата обращения: 12.04.2020).

Professional education

4. Галямова Э.Х. Организация проектной и исследовательской деятельности с помощью цифровых сервисов // Проектная и исследовательская деятельность обучающихся в образовательных организациях: материалы всероссийской научно-методической конференции. Н. Новгород: НГПУ, 2020. С. 173-176.
5. Галиакберова А.А., Галямова Э.Х. Cognitive Styles in Solving Educational Tasks // Journal of History Culture and Art Research. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi. 2019. Vol. 8, no. 4. Pp. 371-381.
6. Галямова Э.Х. Методические особенности организации процесса обучения геометрии с учетом когнитивных стилей // Преподаватель XXI век. Общероссийский научный журнал о мире образования. 2019. №1, часть 1. С. 153-159.
7. Галямова Э.Х., Гареева Н.Н. Формирование методической компетентности через подготовку будущих учителей математики к диагностике образовательных результатов // Преподаватель XXI век. Общероссийский научный журнал о мире образования. 2018. №4, часть 2. С. 144-151.
8. Galiamova E., Kiamova A., Chernova G., Antropova G., Matveev S. Assessment Of The Professional Competence Formation With Future Teachers In A Teacher-Training University // ICERI2018 Proceedings: 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation (12-14 November, 2018). Seville, Spain, 2018. Pp. 9640-9645. DOI: [10.21125/iceri.2018.0781](https://doi.org/10.21125/iceri.2018.0781).
9. Жигалова О.П., Копусь Т.Л. К вопросу об использовании симулятора в системе профессиональной подготовки учителя // Современные проблемы науки и образования. 2018. №3. С. 141. URL: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27691> (дата обращения: 12.04.2020).
10. Клыков В.В. Интерактивные компьютерные тренажеры по математическим дисциплинам // Открытое образование. 2005. №2. С. 22-28.
11. Костин А.В., Костина Н.Н., Минкин А.В. Моделирование моделирования в обучении будущих учителей математики // Национальная академия персонала культуры и искусств Геральда. 2017. Вып. 2. С. 156-162.
12. Матлин А.О. Автоматизация процесса создания виртуальных тренажеров: автореф. дис. ... канд. тех. наук: 05.13.12. Волгоград, 2012. 22 с.
13. Приказ Министерства труда и социальной защиты РФ от 18 октября 2013 г. № 544н «Об утверждении профессионального стандарта “Педагог (педагогическая деятельность в сфере дошкольного, начального общего, основного общего, среднего общего образования) (воспитатель, учитель)”». URL: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/129> (дата обращения: 12.04.2020).
14. Соколов В.Л. Опыт использования симулятора уроков математики 1 класса в обучении бакалавров психолого-педагогического направления // Психолого-педагогические исследования. 2018. Том 10, №1. С. 127-135. DOI: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2018100112>.
15. Carrington L., Kervin L., Ferry B. Enhancing the development of pre-service teacher professional identity via an online classroom simulation // Journal of Technology and Teacher Education. 2011. No. 19. Pp. 351-368.
16. Castel Frederik. Construction d'un simulateur informatique de classe (SIC) pour la formation des enseignants // Актуальные проблемы математического образования: материалы научно-практической конференции, посвященной 25-летию факультета математики и информатики. Набережные Челны: НИСПТР, 2015. С. 164-175.

17. Chini J.J., Straub C.L., Thomas K.H. Learning from avatars: Learning assistants practice physics pedagogy in a classroom simulator // *Physical Review Physics Education Research*. 2016. No. 12(1). Available at: <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010117> (accessed: 12.04.2020).
18. Dieker L.A., Rodriguez J.A., Lignugaris/Kraft B., Hynes M.C., Hughes C.E. The Potential of Simulated Environments in Teacher Education: Current and Future Possibilities, *Teacher Education and Special Education* // *The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*. 2014. Vol. 37(1). Pp. 21-23. DOI: <https://doi.org/10.1177%2F0888406413512683>.
19. Emprin F., Sabra H. Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques // *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*. 2019. Vol. 19(2). Pp. 204-216. DOI: 10.1007/s42330-019-00046-w.
20. Emprin F., Riera B. Process of creating educational uses by teachers from a 3D simulation of a house home automation to teach technology // Futschek G., Kynigos C. (eds). *Proceedings of the 3rd international constructionism conference (August 19-23, 2014)*. Vienna, Austria, 2014.
21. Girod M., Girod G.R., Simulations and need for practice in teacher preparation // *Journal of Technology and Teacher Education*. 2008. Vol. 16, no. 3. Pp. 307-337.
22. Hixon E., So H.-J. Technology's role in field experiences for preservice teacher training // *Educational Technology & Society*. 2009. No. 12. Pp. 294-304.
23. Manburg J., Moore R., Griffin D., Seperson M. Building reflective practice through an online diversity simulation in an undergraduate teacher education program // *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*. 2017. Vol. 17(1). Pp. 128-153.
24. Sharma M., *Simulation Models for Teacher Training: Perspectives and Prospects* // *Journal of Education and Practice*. 2015. Vol.6, no. 4.

References

1. Antropova G.R., Matveev S.N. On some methodological possibilities of using the computer modeling system "Living Geometry". *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2018, no. 61-1, pp. 174-177. (In Russ.)
2. Antropova G.R., Matveev S.N. Organization of a special course in geometry by means of information technology (in the preparation of bachelors). *Mir nauki*, 2017, vol. 5, no. 2. Available at: <http://mir-nauki.com/PDF/33PDMN217.pdf> (accessed: 12.04.2020). (In Russ.)
3. Antropova G.R., Matveev S.N., SHakirov R.G. Implementation of some problems of differential geometry in the Geo Gebra program. *Vysshee obrazovanie segodnya*, 2020, no. 6, pp. 59-63. Available at: https://www.elibrary.ru/download/elibrary_42840120_88091866.pdf (accessed: 12.04.2020). (In Russ.)
4. Galyamova E.H. Organization of design and research activities using digital services. *Proektnaya i issledovatel'skaya deyatel'nost' obuchayushchihsya v obrazovatel'nyh organizatsiyah: materialy vserossijskoj nauchno-metodicheskoy konferencii*. Nizhny Novgorod, NGPU Publ., 2020. Pp. 173-176. (In Russ.)
5. Galiakberova A.A., Galyamova E.H. Cognitive Styles in Solving Educational Tasks. *Journal of History Culture and Art Research. Tarih Kültür ve Sanat Araştırmaları Dergisi*, 2019, vol. 8, no. 4, pp. 371-381. (In Russ.)

Professional education

6. Galyamova E.H. Methodological features of organizing the process of teaching geometry taking into account cognitive styles. *Prepodavatel' XXI vek. Obshcherossijskij nauchnyj zhurnal o mire obrazovaniya*, 2019, vol. 1, no. 1, pp. 153-159. (In Russ.)
7. Galyamova E.H., Gareeva N.N. Formation of methodological competence through training future mathematics teachers for the diagnosis of educational results. *Prepodavatel' XXI vek. Obshcherossijskij nauchnyj zhurnal o mire obrazovaniya*, 2018, vol. 4, no. 2, pp. 144-151. (In Russ.)
8. Galiyeva E., Kiamova A., Chernova G., Antropova G., Matveev S. Assessment Of The Professional Competence Formation With Future Teachers In A Teacher-Training University. *ICERI2018 Proceedings: 11th annual International Conference of Education, Research and Innovation (12-14 November, 2018)*. Seville, Spain, 2018. Pp. 9640-9645, doi: 10.21125/iceri.2018.0781. (In Russ.)
9. ZHigalova O.P., Kopus' T.L. On the question of using the simulator in the system of teacher professional training. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniya*, 2018, no. 3, pp. 141. Available at: <http://www.science-education.ru/ru/article/view?id=27691> (accessed: 12.04.2020). (In Russ.)
10. Klykov V.V. Interactive computer simulators in mathematical disciplines. *Otkrytoe obrazovanie*, 2005, no. 2, pp. 22-28. (In Russ.)
11. Kostin A.V., Kostina N.N., Minkin A.V. Modeling modeling in teaching future mathematics teachers. *Nacional'naya akademiya personala kul'tury i iskusstv GERAL'DA*, 2017, vol. 2, pp. 156-162. (In Russ.)
12. Matlin A.O. Automation of the process of creating virtual simulators: thesis abstract of a candidate of technical sciences: 05.13.12. Volgograd, 2012. 22 p. (In Russ.)
13. Order of the Ministry of Labor and Social Protection of the Russian Federation of October 18, 2013 No. 544n "On the approval of the professional standard" Teacher (pedagogical activity in the field of preschool, primary general, basic general, secondary general education) (educator, teacher)". Available at: <https://mintrud.gov.ru/docs/mintrud/orders/129> (accessed: 12.04.2020). (In Russ.)
14. Sokolov V.L. Experience of using a simulator of 1st grade mathematics lessons in teaching bachelors of the psychological and pedagogical direction. *Psichologo-pedagogicheskie issledovaniya*, 2018, vol. 10, no. 1, pp. 127-135, doi: <https://doi.org/10.17759/psyedu.2018100112>. (In Russ.)
15. Carrington L., Kervin L., Ferry B. Enhancing the development of pre-service teacher professional identity via an online classroom simulation. *Journal of Technology and Teacher Education*, 2011, no. 19, pp. 351-368.
16. Castel Frederik. Construction d'un simulateur informatique de classe (SIC) pour la formation des enseignants. *Actual problems of mathematical education: materials of the scientific and practical conference dedicated to the 25th anniversary of the Faculty of Mathematics and Informatics*. Naberezhnye Chelny, NISPTR Publ., 2015. Pp. 164-175.
17. Chini J.J., Straub C.L., Thomas K.H. Learning from avatars: Learning assistants practice physics pedagogy in a classroom simulator. *Physical Review Physics Education Research*, 2016, no. 12(1). Available at: <https://journals.aps.org/prper/pdf/10.1103/PhysRevPhysEducRes.12.010117> (accessed: 12.04.2020).
18. Dieker L.A., Rodriguez J.A., Lignugaris/Kraft B., Hynes M.C., Hughes C.E. The Potential of Simulated Environments in Teacher Education: Current and Future Possibilities, *Teacher*

Education and Special Education. *The Journal of the Teacher Education Division of the Council for Exceptional Children*, 2014, vol. 37(1), pp. 21-23, doi: <https://doi.org/10.1177%2F0888406413512683>.

19. Emprin F., Sabra H. Les simulateurs informatiques, ressources pour la formation des enseignants de mathématiques. *Canadian Journal of Science, Mathematics and Technology Education*, 2019, vol. 19(2), pp. 204-216, doi: 10.1007/s42330-019-00046-w.
20. Emprin F., Riera B. Process of creating educational uses by teachers from a 3D simulation of a house home automation to teach technology. *Futschek G., Kynigos C. (eds). Proceedings of the 3rd international constructionism conference (August 19-23, 2014)*. Vienna, Austria, 2014.
21. Girod M., Girod G.R., Simulations and need for practice in teacher preparation. *Journal of Technology and Teacher Education*, 2008, vol. 16, no. 3, pp. 307-337.
22. Hixon E., So H.-J. Technology's role in field experiences for preservice teacher training. *Educational Technology & Society*, 2009, no. 12, pp. 294-304.
23. Manburg J., Moore R., Griffin D., Seperson M. Building reflective practice through an online diversity simulation in an undergraduate teacher education program. *Contemporary Issues in Technology and Teacher Education*, 2017, vol. 17(1), pp. 128-153.
24. Sharma M., Simulation Models for Teacher Training: Perspectives and Prospects. *Journal of Education and Practice*, 2015, vol.6, no. 4.

© Галиакберова А.А., Галямова Э.Х., Матвеев С.Н., 2020

Информация об авторах

Галиакберова Альфинур Азатовна – кандидат экономических наук, ректор НГПУ, доцент кафедры истории и методики ее преподавания, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская Федерация, SPIN-код: 1837-7534, ORCID: 0000-0002-3564-9737, e-mail: ngpi@tatngpi.ru.

Галямова Эльмира Хатимовна – кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и методик их обучения, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская Федерация, SPIN-код: 3001-8160, ORCID: 0000-0002-2988-2911, e-mail: egalyamova@yandex.ru.

Матвеев Семен Николаевич – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики, физики и методик их обучения, декан факультета математики и информатики, Набережночелнинский государственный педагогический университет, Набережные Челны, Российская Федерация, SPIN-код: 5678-0290, ORCID: 0000-0002-4613-5344, e-mail: semen967@rambler.ru.

Information about the authors

Galiakberova Alfinur Azatovna – Candidate of Economic Sciences, Rector of NSPU, Associate Professor of the Department of History and Methods of its Teaching, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, SPIN code: 1837-7534, ORCID: 0000-0002-3564-9737, e-mail: ngpi@tatngpi.ru.

Galyamova Elmira Khatimovna – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Mathematics, Physics and Methods of Their Education, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, SPIN-код: 3001-8160, ORCID: 0000-0002-2988-2911, e-mail: egalyamova@yandex.ru.

Professional education

Matveev Semen Nikolaevich – Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department of Mathematics, Physics and Methods of Their Education, Dean of the Faculty of Mathematics and Informatics, Naberezhnye Chelny State Pedagogical University, Naberezhnye Chelny, Russian Federation, SPIN-код: 5678-0290, ORCID: 0000-0002-4613-5344, e-mail: semen967@rambler.ru.

Вклад соавторов

Соавторы статьи внесли равноценный вклад в подготовку рукописи статьи. В равной степени соавторами была определена постановка задачи исследования, подготовка материалов и интерпретация данных, путей и способов решения сформулированных задач, оценка полученных результатов и формулировка выводов.

Contribution of authors

The co-authors of the article made an equal contribution to the preparation of the manuscript of the article. Equally, the co-authors defined the formulation of the research problem, preparation of materials and interpretation of data, ways and means of solving the formulated problems, assessment of the results obtained and the formulation of conclusions.

Поступила в редакцию: 01.07.2020

Принята к публикации: 24.07.2020

Опубликована: 08.09.2020