

УДК 373.1

DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-2-0-3

Позднякова Е.В. *

Фомина А.В. 

Открытые задачи как средство развития “soft skills”
на уроках математики

Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования “Кемеровский государственный университет”,
ул. Циолковского, 23, г. Новокузнецк, 654041, Россия
suppes@li.ru*

*Статья поступила 04 апреля 2021; принята 10 июня 2021;
опубликована 30 июня 2021*

Аннотация. Современный многомерно-трансформирующийся мир ставит человека перед вызовами новой реальности, при этом особую значимость приобретает наличие некоего культурного универсала, базирующегося на сформированности социально-психологических, так называемых “мягких навыков” или soft skills. Математика, являясь инструментом системного познания мира и критического анализа объективной реальности, играет в образовании особую важную роль, а ее потенциал как школьной дисциплины может быть использован для формирования и оценки таких “мягких” навыков как критическое мышление; креативность; коммуникация, координация и кооперация; эмпатия, эмоциональный интеллект. *Целью* статьи является проектирование модели формирования и оценки “soft skills” на основе открытых практико-ориентированных задач и представление опыта ее внедрения при обучении математике. *Методы и методология.* С целью проверки эффективности спроектированной модели был проведен пилотный эксперимент среди учащихся девятого класса в количестве 20 человек, для оценки его результатов использовался биномиальный критерий. *В результате* авторами выделяются особенности открытых практико-ориентированных задач: постановка задания вне математики, в реальной действительности, и возможность ее решения математическими средствами; отсутствие рационального условия для достижения практической цели и его поиск методами творческой деятельности (метод личной эмпатии, метод мозгового штурма, метод дискуссии); использование в решении метода математического моделирования; использование метода групповой работы и метода рефлексии. Это позволяет учителю работать в направлениях: согласованность учебного пространства с вызовами современной реальности; сотрудничество, кооперация; приобщение к творческой, исследовательской деятельности; готовность решать жизненные проблемы, производственные задачи и бизнес-задачи. Спроектированная модель детализирует деятельность ученика и учителя на каждом этапе работы над задачей, конкретизируя методы и формы работы, а также структуру и содержание формируемых “мягких навыков”. Модель предусматривает наблюдение динамики развития и процедуру оценивания указанных навыков. *Выводы.* Спроектированная модель является эффективным средством развития и совершенствования “soft skills” при обучении математике; может быть использована как инструмент измере-

ния уровней развития “мягких навыков”, однако необходимо применение дополнительных процедур оценивания, например, компьютерного тестирования.

Ключевые слова: soft skills; открытые практико-ориентированные задачи; обучение математике в системе основного общего образования; критическое мышление; креативное мышление; коммуникация; эмоциональный интеллект; методы творческой деятельности.

Информация для цитирования: Позднякова Е.В., Фомина А.В. Открытые задачи как средство развития “soft skills” на уроках математики // Научный результат. Педагогика и психология образования. 2021. Т.7. №2. С. 29-45. DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-2-0-3.

Е.В. Позднякова* 

А.В. Фомина 

**Open-type tasks as a means of developing “soft skills”
in math lessons**

Novokuznetsk Institute, Branch of Kemerovo State University,
23 Tsiolkovsky Str., Novokuznetsk, 654041, Russia
suppes@li.ru*

*Received on April 04, 2021; accepted on June 10, 2021;
published on June 30, 2021*

Abstract. The modern multidimensionally transforming world poses the challenges of a new reality, while the presence of a certain cultural universal, based on the formation of socio-psychological, the so-called “soft skills”, is of particular importance. Mathematics, as a tool for systematic knowledge of the world and critical analysis of objective reality, plays a particularly important role in education, and its potential as a school discipline can be used for the formation and evaluation of such “soft” skills as critical thinking; creativity; communication, coordination and cooperation; empathy, emotional intelligence. *The purpose* of the article is to design a model for the formation and evaluation of “soft skills” based on open practice-oriented tasks and to present the experience of its implementation in teaching mathematics. We distinguish the following features of open practice-oriented tasks: setting the task outside of mathematics, in real reality, and the possibility of solving it by mathematical means; the lack of a rational condition for achieving a practical goal and its search by creative methods (the method of personal empathy, the method of brainstorming, the method of discussion); the use of the mathematical modeling method in the solution; the use of the group work method and the reflection method. Such a task will allow the teacher to work in several directions: the consistency of the educational space with the challenges of modern reality; co-creation, cooperation, cooperation; involvement in creative, research activities; readiness to solve life problems, production tasks and business tasks. The designed model details the activities of the student and teacher at each stage of the task, specifying the methods and forms of work, as well as the structure and content of the “soft skills” being formed. In addition, the model provides for monitoring the dynamics of development and the procedure for evaluating these skills. In order to test the effectiveness of the designed model, a pilot experiment was conducted among students of the ninth grade in the number of twenty people, and the binomial criterion was used to evaluate its results. It is con-

cluded that the designed model is a fairly effective tool for the development and improvement of “soft skills” in teaching mathematics; it can be used as a tool for measuring the levels of development of “soft skills”, but it is necessary to take into account the fact that teacher assessments are used as a method of measurement, so it is desirable to use additional assessment procedures, such as computer testing.

Keywords: soft skills; open-type practice-oriented tasks; teaching mathematics in the system of basic general education; critical thinking; creative thinking; communication; emotional intelligence; methods of creative activity.

Information for citation: E.V. Pozdnyakova, A.V. Fomina (2021), “Open-type tasks as a means of developing “soft skills” in math lessons”, Research Result. Pedagogy and Psychology of Education, 7 (2), 29-45, DOI: 10.18413/2313-8971-2021-7-2-0-3.

Введение (Introduction). Современный многомерно-трансформирующий мир ставит человека перед вызовами новой реальности, связанными с изменяющимися условиями общественной, политической, семейной жизни и профессиональной деятельности. Таким образом, особую значимость приобретает наличие некоего культурного универсала, базирующегося на сформированности социально-психологических, так называемых “мягких навыков” или “soft skills”. Человек, обладающий такими навыками, способен принимать решения, действовать и решать повседневные и профессиональные задачи, учиться самостоятельно, прогнозировать свое развитие и оставаться конкурентным в профессиональной и индивидуальной сферах.

На Всемирном экономическом форуме в 2018 году были определены десять ведущих “soft skills” как комплекс неспециализированных, важных для карьеры надпрофессиональных навыков, которые отвечают за успешное участие в рабочем процессе, высокую производительность и являются сквозными, то есть не связаны с конкретной предметной областью. Обобщением так называемой Давосской десятки является «Система 4К», имеющая за рубежом название “Four Cs” (Collaboration, Communication, Creativity, Critical thinking)¹.

В настоящее время в системе основного образования происходят трансформации, связанные с установлением образовательных ориентиров на личностное развитие обучающегося. Эмоциональный интеллект, социальные умения и навыки (“soft skills”) являются решающим фактором личной успешности и дальнейшей социальной и профессиональной самореализации. Закономерно, что в теории и практике школьного обучения идет непрерывный творческий поиск эффективных путей решения проблемы “soft skills”. Предметами исследования становятся:

– диагностика и оценка «мягких» навыков²;

– использование различных технологий, методов и приемов формирования таких навыков как на уроках, так и во внеурочной деятельности (Восторгова, Михайлов, Сыщенко, 2019);

– сравнение эффективности используемых методов и приемов (Бакурова, Пузанова, 2019);

– выявление особенностей развития отдельных навыков, например, критического мышления (Chou, Wu, Tsai, 2019; Sari, Sumarmi, Astina, Utomo, Ridhwan, 2021), креативности (Утемов, 2012; Kusumaningtyas, Supaman, 2020; Yaniawati, Kariadinata, Sari, Pramiasih, Mariani, 2020; Segundo

¹ 10 Top Soft Skills for 2020: What They Are and How To Train Them, 2016. URL: <https://www.gamelearn.com/top-soft-skills-2020-how-to-train-them/> (дата обращения: 25.03.2021).

² 4К: измерение критического мышления, креативности, коммуникации и кооперации, 2021. URL: <https://ioe.hse.ru/monitoring/4k> (дата обращения: 25.03.2021).

Marcos, Daza Gonzalez, Lopez Fernandez, Philips-Silver, 2020), коммуникативных навыков (Булыгина, 2013) и т.д.

Математика, являясь инструментом системного познания мира и критического анализа объективной реальности, играет в образовании особую важную роль, а ее потенциал как школьной дисциплины может быть использован для формирования и оценки таких “мягких” навыков как:

– *критическое мышление* (способность задавать конструктивные вопросы, анализировать, аргументировать и оценивать идеи и решения);

– *креативность* (способность генерировать идеи и решения);

– *коммуникация, координация и кооперация* (способность выражать и интерпретировать мысли и чувства в устной и письменной форме; эффективно взаимодействовать с другими людьми и работать в команде);

– *эмпатия, эмоциональный интеллект* (способность понимать свои эмоции и осознавать их причины; распознавать и разделять эмоции другого человека; управлять своими эмоциями).

Цель статьи: проектирование модели формирования и оценки “soft skills” на основе открытых практико-ориентированных задач и представление опыта ее внедрения при обучении математике.

Теоретическая основа (The theoretical basis). В исследовании М.А. Пинской и А.М. Михайловой представлены модели учебных заданий по математике и естественно-научным предметам, которые открывают для учеников возможность применять и развивать компетенции «4К». Такие задания обладают следующими особенностями: учебная задача предполагает несколько решений; в центре задачи находится либо мини-проект, либо конструирование некоторого продукта с использованием нестандартных средств; задание дает возможность для развития кратко очерченного сюжета в рамках заданной проблемной ситуации; задание предполагает работу в группе с возможным выделением подзадач

для автономной или парной работы; задача требует самостоятельного поиска необходимой информации (Пинская, Михайлова, 2019). Рассмотрев предложенную модель учебных заданий, можно сделать вывод, что технология формирования “soft skills” при обучении математике может быть выстроена на основе принципа приоритета открытых практико-ориентированных задач.

В исследовании М.В. Егуповой практико-ориентированная задача связана с практическими приложениями математики, представляет собой содержательную модель реального объекта, математическая модель которого может быть построена средствами школьного курса математики. Автор выделяет следующие особенности таких задач: условие задачи соотносится с содержанием школьных дисциплин (математических и нематематических) и жизненным опытом учащихся; учебный характер задачи выражен в ее соответствии известным дидактическим целям, поставленным перед школьными математическими задачами; задача является сюжетной (текстовой) задачей (Егупова, 2014).

Гин А.А., Утемов В.В. и др. выделяют открытые и закрытые учебные задачи (Гин, 2014; Утемов, 2012). Закрытая задача – это классическая учебная задача, в которой обязательно оговаривается, что дано и что не известно. Ставится четкий вопрос о том, что требуется найти. Действия и решения производятся в соответствии с алгоритмом, освоенном на уроке, и имеется, чаще всего, единственный ответ. Открытая задача может обладать следующими характеристиками: 1) отсутствует конкретное условие, четко сформулированный вопрос, известный алгоритм решения, единственно правильное решение; 2) присутствует противоречие, которое еще больше «мешает» решить задачу.

Таким образом, в открытых задачах данная или конечная цель явно не заданы, учащимся дается свобода в постановке вопроса своего исследования, в выборе метода рассуждений, во введении дополнительных параметров, необходимых для решения.

В статье N.A. Nohda проводится классификация открытых задач. Так, в зависимости от исходных данных, смыслового содержания задачи, поставленного вопроса и времени ее решения, автор выделяет задачи-исследования, жизненные задачи, задачи без явного вопроса, вариативные задачи, проекты (Nohda, 2000).

Вопросам использования открытых задач в процессе обучения математике посвящены исследования Горева П.М., Карпушиной Н.М., Овсянниковой И.С., Поздняковой Е.В., Филенко С.А., и др. Все эти авторы указывают на высокий потенциал открытых задач в области развития креативного и дивергентного мышления, исследовательских умений, универсальных учебных действий, овладения методами творческой деятельности (Горев, Рычкова, 2015; Карпушина, 2004; Овсянникова, 2014; Позднякова, 2004; Филенко, 2020).

Одним из приемов преобразования закрытой задачи в открытую является варьирование ее условия. Так, если вместо абстрактных математических объектов ввести в условие задачи некоторые реальные объекты, то это позволит не говорить обо всех требованиях, которым должен удовлетворять искомый объект. Существуют приемы наполнения отвлеченного условия математической задачи практическим содержанием, которое поможет учителю вызвать у обучающихся потребность в творческом поиске, поставить перед необходимостью искать рациональный способ решения. Сущность этих приемов состоит в подборе таких реальных объектов, замена которыми отвлеченных математических объектов позволит явно не сообщать хотя бы одно из требований, предъявляемых к искомому объекту: это требование должно явиться следствием рационального выбора условий для достижения поставленной практической цели.

Поиск рационального условия организуется методами творческой деятельности – мозгового штурма или синектики (личной эмпатии). В теории эвристического обучения *мозговой штурм* определяется как метод группового обучения и стимулирования

познавательной активности, основанный на процессе совместного разрешения поставленных в ходе организационной дискуссии проблем. В ходе ее участников побуждают к свободному выдвижению идей с последующим их критическим рассмотрением. *Синектика* – это метод решения творческих задач путем поиска аналогий, частным случаем которого является личная эмпатия, когда решающий задачу представляет себя в образе системы, в которой возникла проблема (Plevbare, Probert, Phaal, 2013).

Таким образом, мы выделяем следующие особенности открытых практико-ориентированных задач:

- постановка задания вне математики, в реальной действительности, и возможность ее решения математическими средствами;

- отсутствие рационального условия для достижения практической цели и его поиск методами творческой деятельности (метод личной эмпатии, метод мозгового штурма, метод дискуссии);

- использование в решении метода математического моделирования;

- использование метода групповой работы и метода рефлексии.

Открытая практико-ориентированная задача позволит учителю работать в нескольких направлениях:

- согласованность учебного пространства с вызовами современной реальности;

- сотворчество, сотрудничество, кооперация;

- приобщение к творческой, исследовательской деятельности;

- готовность решать жизненные проблемы, производственные задачи и бизнес-задачи (рис. 1).

Таким образом, на основе открытых практико-ориентированных задач проектируется модель формирования “soft skills” при обучении математике. Модель детализирует деятельность ученика и учителя на каждом этапе работы над задачей, конкретизируя методы и формы работы, а также структуру и содержание формируемых «мягких навыков» (табл. 1).



Рис. 1 Открытая практико-ориентированная задача как инструмент формирования “soft skills”

Fig. 1 An open practice-oriented task as a tool for developing “soft skills”

Таблица 1

Модель формирования “soft skills” при обучении математике

Table 1

The model for developing “soft skills” in teaching mathematics

Этапы работы над задачами	Методы организации работы над задачами	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Формируемые “soft skills”
Постановка задачи	– варьирование условия задачи; – демонстрация; – диалог	Преобразует закрытую практико-ориентированную задачу в открытую. Предъявляет ее учащимся как проблемную ситуацию	Восприятие условия задачи. Формулирование уточняющих вопросов. Диалог.	– критическое мышление; – коммуникация, координация
Поиск рационального условия для достижения	– метод личной эмпатии; – метод мозгового штурма;	Организует поиск рационального условия методами творческой дея-	Формулировка гипотез. Участие в дискуссии.	– эмпатия, эмоциональный интеллект;

Этапы работы над задачами	Методы организации работы над задачами	Деятельность учителя	Деятельность ученика	Формируемые "soft skills"
практической цели	– метод дискуссии	тельности		– коммуникация, координация, кооперация; – креативность; – критическое мышление
Переформулирование задачи. Построение математической модели	– метод дискуссии; – метод моделирования	Предлагает переформулировать задачу на язык математики, построить чертеж, схему, график	Замена реальных объектов математическими. Формулировка задачи на языке математики. Построение чертежа, схемы, графика.	– коммуникация, координация, кооперация; – креативность
Математическое решение задачи разными способами	– метод групповой работы	Координирует работу учеников в группах. Оказывает дозированную помощь	Решение задачи в группе. Сотрудничество, взаимопроверка	– коммуникация, координация, кооперация; – эмоциональный интеллект, эмпатия
Представление решения задачи. Анализ результатов	– презентация; – метод дискуссии; – метод рефлексии	Организует обсуждение результатов решения задачи. Формулирует вопросы для рефлексии	Презентация решения группы. Формулировка ответа на проблемную ситуацию. Рефлексия.	– критическое мышление; – коммуникация, координация, кооперация

Материалы и методы исследования (Methodology and methods). Для проверки эффективности модели формирования «мягких навыков» на основе практико-ориентированных открытых задач при обучении математике проводился пилотный педагогический эксперимент. В экспериментальную группу были включены ученики девятого класса в количестве двадцати человек.

Например, по теме «Функции и их свойства», ученикам предлагалась следующая задача:

«Представьте, что вы – менеджер компании, которая занимается продажей персональных компьютеров. Ваша компания заказывает компьютеры у поставщика и доставляет их на склад, откуда их затем отправляют покупателям. В течение года ваша компания заказала 2400 компьютеров, которые могут быть доставлены на склад либо все сразу, либо несколькими партиями. Раскупаются компьютеры в течение года равномерно, т.е. в среднем 200 штук в месяц. Доставка одной

партии на склад (независимо – крупной или мелкой) обходится компании в 1000 рублей. Хранение на складе одного компьютера обходится в 30 рублей. Решите, какими партиями нужно заказывать компьютеры».

Заметим, что метод личной эмпатии присутствует в самой формулировке задачи, когда ученикам предлагается представить себя менеджерами компании, занимающейся продажей компьютеров. С помощью мозгового штурма находят рациональное условие: доставка и хранение компьютеров в течение года должны обходиться компании как можно дешевле. Математической моделью заданной ситуации является функция затрат $y(x) = \frac{240 \cdot 10^4}{x} + 15x$. Необходимо определить, при каком значении x функция принимает наименьшее значение, где x – количество компьютеров в каждой партии.

Рассмотрим пример фрагмента урока – практикума по теме «Площадь».

Учащимся предлагается открытая практико-ориентированная задача как проблемная ситуация (рис. 2).

В городском парке поверхность искусственного пруда имеет форму квадрата. В вершинах квадрата на берегу пруда растут четыре вековых уникальных дуба. Согласно проекту благоустройства парка, площадь поверхности пруда необходимо увеличить в два раза, но так, чтобы новый пруд сохранил форму квадрата. Как это сделать?

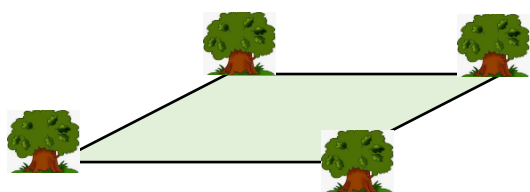


Рис. 2 Открытая практико-ориентированная задача по теме «Площадь»

Fig. 2 An open practice-oriented problem on the topic “The Area”

Поиск рационального условия организуется методом личной эмпатии. Учитель предлагает ученикам представить себя в образе системы, в которой возникла проблема.

– Представьте, что вы ежедневно гуляете в этом парке, отдыхаете на берегу

пруда под тенью вековых деревьев... Представьте себя в образе векового дерева... В образе птицы, живущей на этом дереве ...

Учащиеся вовлекаются в дискуссию, итогом которой становится формулирование рационального условия для достижения поставленной цели: необходимо сохранить уникальные деревья.

После нахождения рационального условия, задача преобразуется следующим образом: *Поверхность пруда имеет форму квадрата. В вершинах квадрата на берегу пруда растут четыре вековых уникальных дуба. Хотят вдвое увеличить площадь поверхности пруда, но так, чтобы новый пруд сохранил форму квадрата и все четыре дуба остались целы (т.е. были на берегу). Как это сделать?*

Следующим этапом является переформулирование задачи и построение математической модели. Учитель предлагает заменить реальные объекты геометрическими (пруд – квадрат, дубы – точки) и построить чертеж. В диалоге формулируется соответствующая математическая задача: *Дан квадрат ABCD. Построить квадрат, площадь которого в два раза больше площади данного квадрата, так, чтобы точки A, B, C, D лежали на его сторонах.*

Организуется групповая работа над решением задачи. Учитель координирует работу учеников в группах, помогает найти идею решения. В каждой группе возможен свой способ (метод решения).

Далее организуется презентация решений групп. Учитель представляет свое решение на слайде (рис. 3). В ходе дискуссии выбирается наиболее рациональное решение.

Построим точки O1, O2, O3, O4, симметричные точке O относительно прямых AB, BC, CD и AD соответственно.

Докажем, что $S_{O_1O_2O_3O_4} = 2S_{ABCD}$.

Пусть $AB = x$. Тогда площадь пруда равна x^2 . Площадь нового пруда $S_{O_1O_2O_3O_4} = \frac{1}{2} O_1O_3 \cdot O_2O_4 = 2x^2$.

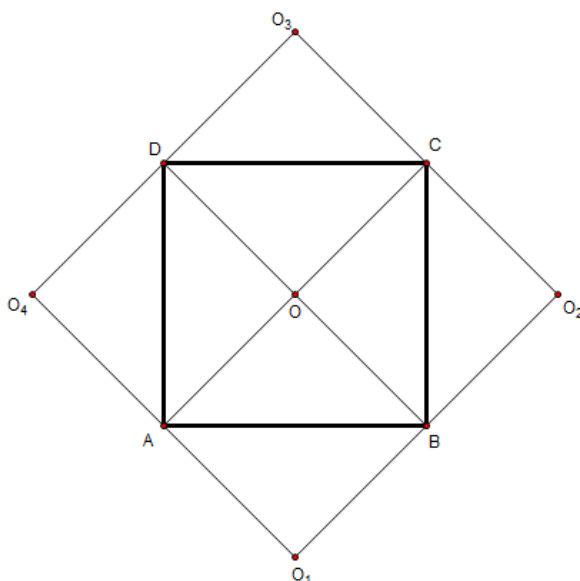


Рис. 3 Решение открытой практико-ориентированной задачи по теме «Площадь»
Fig. 3 Solving an open practice-oriented problem on the topic “The Area”

Завершается урок рефлексией, которую можно организовать с помощью опроса, созданного в онлайн сервисе Online Test Pad.

Научные результаты и дискуссия (Research Results and Discussion). Оценка и мониторинг развития навыков “soft skills” осуществляется в ходе наблюдения за деятельностью учащихся по решению открытой практико-ориентированной задачи, при этом основной диагностический инструментарий учителя – это критериальная оценочная рубрика (табл. 2) и лист наблюдений (табл. 3).

В табл. 2 даны общие описания компонентов навыков и характеристика уровней их сформированности на каждом этапе работы. Для понимания изменений, происходящих при переходе на более высокий уровень, необходимо учитывать, что все компоненты, проявившиеся на предыдущем уровне, сохраняются и служат основой для компонентов более высокого порядка. Общая логика прогресса развития навыков “soft skills” – это наращивание инициативности и самостоятельности, которые

проявляет ученик при решении открытой задачи. Условное обозначение уровней: 1 – «Пассивный» (П), 2 – «Ведомый» (В), 3 – «Инициатор» (И), 4 – «Стратег» (С), – отражает характер этого перехода и опирается на наблюдение за тем, как ученики проявляют себя в ходе групповой работы (табл. 4).

В листе наблюдений учитель фиксирует проявленный уровень развития “мягких навыков” на всех этапах решения задачи, после чего ставится оценка сформированности указанных навыков. Так, например, ученик N на всех этапах работы над задачей продемонстрировал второй уровень развития креативного мышления (В); на трех этапах из пяти – второй уровень развития критического мышления (В) и на двух этапах из пяти – третий уровень развития критического мышления (И); коммуникация и кооперация на всех этапах зафиксированы на третьем уровне (И); эмпатия и эмоциональный интеллект – на четвертом уровне (С) (табл. 3). Тогда уровни развития “soft skills” такого ученика отражены в табл. 5:

Таблица 2

Оценка прогресса развития «soft skills»

Table 2

Assessment of the progress of developing “soft skills”

Этапы работы над задачами	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Прогресс, уровень
Постановка задачи	Исследует условие задачи, выполняет иллюстрацию предложенной ситуации (рисунок, чертеж, эскиз, схему и т.д.)	Критически анализирует условие заданной ситуации, проверяет данные на необходимость, достаточность, противоречивость, неопределенность	Задает вопросы и отвечает одноклассникам, проявляет готовность к сотрудничеству	Управляет своими эмоциями, демонстрируя доброжелательность и оптимизм в ходе исследования условия и уточняющего диалога	1 (II) Участвует в обсуждении задания (слушает, рисует) 2 (B) Дополняет и уточняет вопросы, заданные одноклассниками 3 (И) Задает вопросы на понимание ситуации 4 (C) Задает вопросы и отвечает на вопросы одноклассников по сути задания
Поиск рационального условия для достижения практической цели	Предлагает разные идеи и подходы для достижения цели	Аргументирует свои идеи; анализирует идеи одноклассников, определяя сильные и слабые стороны в аргументах	Выслушивает предложения и аргументы одноклассников, выстраивая эвристический диалог с учениками и учителем	Демонстрирует чувство эмпатии, представляя себя в образе системы, в которой возникла проблемы	1 (II) Участвует в поиске рационального условия для достижения практической цели (слушает, записывает) 2 (B) Дополняет и уточняет идеи, предложенные одноклассниками 3 (И) Формулирует гипотезы о рациональном условии для достижения практической цели 4 (C) Аргументированно формулирует гипотезы о рациональном условии для достижения практической цели; объективно оценивает гипотезы одноклассников
Переформулирование задачи. Построение ма-	Заменяет реальные объекты математически; строит чер-	Проводит анализ на соответствие реальных и математических объектов, пред-	Формулирует задачу на языке математики, выстраивая уточняющий диа-	Управляет своими эмоциями, демонстрируя доброжелательность и оптимизм	1 (II) Участвует в переформулировании задачи и построении математической модели (слушает, записывает, чертит) 2 (B) Дополняет и уточняет высказывания

Этапы работы над задачами	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Прогресс, уровень
тематической модели	теж, схему, таблицу	лагает внести коррективы при необходимости	лог с одноклассниками и учителем	в ходе уточняющего диалога по переформулированию задачи	и модели, предложенные одноклассниками 3 (И) Формулирует задачу на языке математике; строит математическую модель 4 (С) Формулирует задачу на языке математике, вносит необходимые коррективы в формулировки одноклассников; строит математическую модель ситуации, оптимально корректирует модели, предложенные одноклассниками
Математическое решение задачи разными способами	Находит оригинальное решение задачи; интегрирует знания из разных предметов, применяет умения в нестандартной ситуации	Анализирует и сравнивает различные подходы и идеи решения; контролирует точность выполнения решения	Выслушивает аргументы одноклассников, объясняет свою позицию в решении, встраивает свою работу в работу команды	Распознает эмоции членов команды, управляет своими эмоциями, демонстрируя доброжелательность и готовность к сотрудничеству	1 (П) Выполняет порученную часть работы 2 (В) Ищет способ применить базовые умения к нестандартной ситуации. 3 (И) Находит аналогичную ситуацию; формулирует вопросы по ходу решения; находит оригинальное решение; выступает инициатором контроля и проверки 4 (С) Объясняет и обосновывает ход решения; находит оригинальные решения; оптимально оценивает идеи решения членов команды
Представление решения задачи. Анализ результатов	Видит новые интересные решения проблемы и понимает их перспективу	Оценивает решение на основе логических, этических или иных критериев	Определяет свой вклад в работу команды; разделяет ответственность за выполнение работы группой; отвечает на вопросы о работе группы	Управляет своими эмоциями, распознает эмоции одноклассников в ходе итоговой дискуссии; демонстрирует понимание причин своих эмоций на этапе рефлексии	1 (П) Доволен своей работой 2 (В) Сравнивает результаты своей работы с другими 3 (И) Оценивает результат на основе объективных критериев; отмечает наиболее интересные идеи 4 (С) Ищет возможности улучшения решения

Таблица 3

Лист наблюдений

Table 3

Observation sheet

Фамилия, имя ученика	Этапы работы над задачей																			
	Постановка задачи				Поиск рационального условия				Переформулирование задачи. Построение математической модели				Математическое решение задачи разными способами				Представление решения задачи. Анализ результатов			
	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект	Креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект
Ученик 1	Уровень развития «мягких навыков»																			
Ученик N	2	2	3	4	2	3	3	4	2	2	3	4	2	2	3	3	2	3	3	4

Таблица 4

Уровни развития «soft skills»

Table 4

Development levels of “soft skills”

Пассивный	Ведомый	Инициатор	Стратег
Участвует в обсуждении задания (слушает, рисует). Участвует в поиске рационального условия для достижения практической цели (слушает, записывает). Участвует в переформулировании задачи и построении математической модели (слушает, записывает, чертит). Выполняет порученную часть работы. Доволен своей работой.	Дополняет и уточняет вопросы, заданные одноклассниками. Дополняет и уточняет идеи, предложенные одноклассниками. Дополняет и уточняет высказывания и модели, предложенные одноклассниками. Ищет способ применить базовые умения к нестандартной ситуации. Сравнивает результаты своей работы с другими.	Задает вопросы на понимание ситуации. Формулирует гипотезы о рациональном условии для достижения практической цели. Формулирует задачу на языке математике; строит математическую модель. Находит аналогичную ситуацию; формулирует вопросы по ходу решения; находит оригинальное решение; выступает инициатором контроля и проверки. Оценивает результат на основе объективных критериев; отмечает наиболее интересные идеи.	Задает вопросы и отвечает на вопросы одноклассников по сути задания. Аргументированно формулирует гипотезы о рациональном условии для достижения практической цели; объективно оценивает гипотезы одноклассников. Формулирует задачу на языке математике, вносит необходимые коррективы в формулировки одноклассников; строит математическую модель ситуации, оптимально корректирует модели, предложенные одноклассниками. Объясняет и обосновывает ход решения; находит оригинальные решения; оптимально оценивает идеи решения членов команды. Ищет возможности улучшения решения.

Таблица 5

Уровни развития «soft skills» ученика N

Table 5

Levels of development of “soft skills” of student N

Креативность / креативное мышление	Критическое мышление	Коммуникация и кооперация	Эмпатия, эмоциональный интеллект
В	В-И	И	С

Такая методика помогает проследить динамику изменений уровней развития «мягких навыков», кроме того, использование непараметрических методов статистики, а именно, биномиального критерия, позволяет проверить гипотезу об эффективности применяемой технологии открытых задач.

Биномиальный критерий (критерий знаков) – это непараметрический метод (применяемый для обработки качественных данных), позволяющий легко проверить, повлияла ли независимая переменная на выполнение задания испытуемыми. При этом методе сначала подсчитывают число испы-

туемых, у которых результаты повысились (снизились), а затем сравнивают его с тем числом, которого можно было ожидать на основе чистой случайности. Далее определяют разницу между этими двумя числами, чтобы выяснить, насколько она достоверна.

При подсчетах результаты, свидетельствующие о повышении эффективности, берут со знаком плюс, а о снижении – со знаком минус; случаи отсутствия разницы не учитывают.

Расчет ведется по формуле:

$$Z = \frac{(X \pm 0,5) - \frac{n}{2}}{\sqrt{\frac{n}{2}}}$$

где X – сумма “плюсов” или сумма «минусов»;

$\frac{n}{2}$ – число сдвигов в ту или другую сторону при чистой случайности

0,5 – поправочный коэффициент, который прибавляют к X , если $X < \frac{n}{2}$, или вычитают, если $X > \frac{n}{2}$ (Годфруа, 1992).

Рассмотрим результаты, полученные в экспериментальной группе по каждому из выделенных “soft skills” (число испытуемых $n=20$) (табл. 6).

Таблица 6

Результаты формирования «soft skills»: креативное мышление

Table 6

Results of developing “soft skills”: creative thinking

Креативное мышление																				
№ ученика	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
Фон	В	П-В	В-И	В-И	И-С	П	С-И	В-И	П	В-П	П-В	И	И	С-И	И-С	В-И	В	И	П-В	И-В
После эксперимента	В-И	В	В-И	И	С	В	С	И	П-В	В	В	И	И-С	И-С	И-С	И-В	В-И	И-С	В	И
Знак	+	+	0	+	+	+	+	+	+	+	+	0	+	-	0	+	+	+	+	+

$Z = \frac{(15-0,5)-10}{\sqrt{10}}=1,74$; $Z_{кр} 1,64$ для уровня значимости 0,05

Так как $1,74 > 1,64$, то принимаем гипотезу об эффективности технологии открытых задач при обучении математике для развития креативного мышления.

Аналогично анализируются результаты по другим “мягким навыкам”. Таким образом, подтверждаются гипотезы об эффективности рассматриваемой технологии для развития критического мышления ($Z=1,76$), коммуникации и кооперации ($Z=1,79$), эмпатии и эмоционального интеллекта ($Z=1,78$).

Заключение (Conclusions). Таким образом, спроектирована модель формирования “soft skills” на основе открытых практико-ориентированных задач при обучении математике. Данная модель детализирует деятельность ученика и учителя на каждом

этапе работы над задачей, конкретизируя методы и формы работы, а также структуру и содержание «мягких навыков», критического мышления, креативности, коммуникации и кооперации, эмпатии и эмоционального интеллекта. Модель предусматривает наблюдение динамики развития и процедуру оценивания указанных навыков. С целью проверки эффективности спроектированной модели был проведен пилотный эксперимент среди учащихся девятого класса в количестве двадцати человек. По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1) спроектированная модель формирования «мягких навыков» на основе открытых практико-ориентированных задач является достаточно эффективным средством развития и совершенствования “soft skills” при обучении математике;

2) указанная модель может быть использована как инструмент измерения уровня развития «мягких навыков», однако необходимо учесть то обстоятельство, что в качестве способа измерения используются оценки учителя, а значит, не исключена возможность субъективной оценки;

3) возможно усовершенствование процесса мониторинга развития “soft skills” с помощью объективных процедур оценивания, например, таких, как компьютерное тестирование, куда будут включены задания на определение уровня развития выделенных составляющих «мягких навыков»: креативности, критического мышления, коммуникации и кооперации, эмпатии и эмоционального интеллекта.

Список литературы

Бакурова О.Н., Пузанова Е.Д. Формирование навыков “soft skills” у учащихся старших классов с различным уровнем метакогнитивных знаний и навыков // Мир науки. Педагогика и психология. 2019. Т.7. № 6. URL: <https://mir-nauki.com/PDF/100PSMN619.pdf> (дата обращения 26.03.2021).

Булгына Л.Н. О формировании коммуникативной компетентности подростков в школьном обучении: из опыта работы // Образование и наука. 2013. № 3 (102). С. 26-36.

Восторгова Е.В., Михайлов В.В., Сыщенко А.К. Модель диагностики и развития “soft skills” школьников в рамках подготовки к соревнованиям WorldSkills Junior // Образование. Наука. Научные кадры. 2019. № 3. С. 131-134.

Гин А.А. Учим школьников решать нестандартные творческие задачи // Школьные технологии. 2014. №1. С. 92-99.

Годфруа Ж. Что такое психология: В 2-х т. Т.2. Москва: Мир, 1992. 376 с.

Горев П.М., Рычкова О.В. Открытые задачи как стимульный материал развивающего эффекта креативного урока математики // Вестник Челябинского государственного педагогического университета. 2015. № 5. С. 9-15.

Егупова М.В. Практико-ориентированное обучение математике в школе как предмет методической подготовки учителя: монография. М.: МПГУ, 2014. 284 с.

Карпушина Н.М. Методика составления и использования задач, реализующих открытый подход в обучении геометрии, в основной шко-

ле: Автореф. дис. ... к-та пед. наук. Москва, 2004. 17 с.

Компетенции «4К»: формирование и оценка на уроке: Практические рекомендации / авт.-сост. М.А. Пинская, А.М. Михайлова. М.: Корпорация «Российский учебник», 2019. 76 с.

Овсянникова И.С. Открытые задачи // Наука и школа. 2014. № 3. С. 30-36.

Позднякова Е.В. Формирование исследовательских умений учащихся основной школы в процессе обучения геометрии: Автореф. дис. ... к-та пед. наук. Новокузнецк, 2004. 20 с.

Утёмов В.В. Методика развития креативности учащихся основной школы // Концепт. 2012. № 1. С.16-22.

Филенко С. А. Приемы составления открытых задач по математике в системе основного общего образования // Молодой ученый. 2020. № 4 (294). С. 324-326.

Chou T.L., Wu J. J., Tsai C.C. Research trends and features of critical thinking studies in e-learning environments: a review // Journal of educational computing research. 2019. Vol. 27. No. 4. P. 1038-1077.

Ilevbare, I. M., Probert, D., Phaal, R. A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice // Technovation. 2013. № 33. P. 30-37.

Kusumaningtyas S.A., Supaman S. E-module design-based mathematics PBL learning model to enhance creative thinking skills // International Journal of Scientific and Technology Research. 2020. Vol. 9. № 3. P. 3518-3523.

Nohda N.A. Study of “open-approach” method in school mathematics teaching: paper presented at the 10th ICME by N. Nohda. Makuhari, 2000. P. 39-51.

Yaniawati P., Kariadinata R., Sari N.M., Pramiasih E.E., Mariani M. Integration of e-learning for mathematics on resource-based learning: increasing mathematical creative thinking and self-confidence // International journal of emerging technologies in learning. 2020. Vol. 15. № 6. P. 60-78.

Sari R.M., Sumarmi S., Astina K., Utomo D.H., Ridhwan R. Increasing students critical thinking skills and learning motivation using inquiry mind map // International journal of emerging technologies in learning. 2021. Vol. 16. № 3. P. 4-19.

Segundo Marcos R.I., Daza Gonzalez M.T., Lopez Fernandez V., Phillips-Silver J. Promoting children’s creative thinking through reading and writing in a cooperative learning classroom // Thinking Skills and Creativity. 2020. Vol. 36. P. 100663.

References

- Bakurova, O.N. and Puzanova, E.D. (2019), "The "soft skills" formation of high school students with different levels of knowledge engineering skills and competence", *World of Science. Pedagogy and psychology*, 6(7), available at: <https://mir-nauki.com/PDF/100PSMN619.pdf> (Accessed 26 March 2021).
- Bulygina, L.N. (2013), "About the Communicative Competence Formation in School Education: Work Experience", *The Education and Science Journal*, 1(3), 26-36.
- Vostorgova, E.V., Mihajlov, V.V. and Syshenko, A.K. (2019), "The model of diagnosis and developing schoolchildren's soft skills in terms of WorldSkills junior competition training", *Education. The science. Scientific personnel*, 3, 131-134.
- Gin, A.A. (2014), "We teach schoolchildren to solve non-standard creative problems", *School technology*, 1, 92-99.
- Godfrua, Zh. (1992), *Что такое психология* [What is psychology], vol. 2, Mir, Moscow, Russia.
- Gorev, P.M. and Rychkova, O.V. (2015), "Open-type tasks as stimulus material of developing effect of a creative math lesson", *Bulletin of the Chelyabinsk State Pedagogical University*, 5, 9-15.
- Egupova, M.V. (2014), *Praktiko-orientirovannoe obuchenie matematike v shkole kak predmet metodicheskoy podgotovki uchitelja* [Practice-oriented teaching of mathematics at school as a subject of methodological preparation of a teacher], Moskovskij pedagogicheskij gosudarstvennyj universitet, Moscow, Russia.
- Karpushina, N.M. (2004), "Methodology for compiling and using problems that implement an open approach in teaching geometry in a basic school", *Abstract of Ph.D. dissertation*, Moscow, Russia
- Pinskaja, M.A. and Mihajlova, A.M. (2019), *Kompetencii "4K": formirovanie i otsenka na uroke: Prakticheskie rekomendatsii* [Competencies "4K": Formation and Assessment in the Lesson: Practical Recommendations], Korporacija "Ros-sijskij uchebnyj", Moscow, Russia.
- Ovsjannikova, I.S. (2014), "Open-type tasks", *Science and school*, 3, 30-36.
- Pozdnjakova, E.V. (2004), "Formation of research skills of basic school students in the process of teaching geometry", *Abstract of Ph.D. dissertation*, Novokuznetsk, Russia.
- Utjomov, V.V. (2012), "Methodology for the development of creativity in primary school students", *Concept*, 1, 16-22.
- Fileenko, S.A. (2020), "Methods for drawing up open-type tasks in mathematics in the system of basic general education", *Young scientist*, 4(294), 324-326.
- Chou, T.L., Wu, J. J. and Tsai, C.C. (2019), "Research trends and features of critical thinking studies in e-learning environments: a review", *Journal of educational computing research*, 27 (4), 1038-1077.
- Ilevbare, I. M., Probert, D., Phaal, R. (2013), "A review of TRIZ, and its benefits and challenges in practice", *Technovation*, 33, 30-37.
- Kusumaningtyas S.A., Supaman S. (2020), "E-module design-based mathematics PBL learning model to enhance creative thinking skills", *International Journal of Scientific and Technology Research*, 9 (3), 3518-3523.
- Nohda, N.A. (2000), "Study of "open-approach" method in school mathematics teaching: paper presented at the 10th ICME by N. Nohda", *Makuhari*, 39-51.
- Yaniawati, P., Kariadinata, R., Sari, N.M., Pramiasih, E.E. and Mariani, M. (2020), "Integration of e-learning for mathematics on resource-based learning: increasing mathematical creative thinking and self-confidence", *International journal of emerging technologies in learning*, 15 (6), 60-78.
- Sari, R.M., Sumarmi, S., Astina, K., Utomo, D.H. and Ridhwan, R. (2021), "Increasing students critical thinking skills and learning motivation using inquiry mind map" *International journal of emerging technologies in learning*, 16 (3), 4-19.
- Segundo Marcos R.I., Daza Gonzalez M.T., Lopez Fernandez V. and Phillips-Silver J. (2020), "Promoting children's creative thinking through reading and writing in a cooperative learning classroom", *Thinking Skills and Creativity*, 36, 100663.

Информация о конфликте интересов: авторы не имеют конфликта интересов для декларации.
Conflicts of Interest: the authors have no conflict of interest to declare.

Данные авторов:
Позднякова Елена Валерьевна, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры математики, физики и математического моделирования, Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет».
Фомина Анжелла Владимировна, кандидат физико-математических наук, доцент, декан фа-

культета информатики, математики и экономики, Новокузнецкий институт (филиал) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет».

About the authors:

Elena V. Pozdnyakova, Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Associate Professor

of Mathematics, Physics and Mathematical Modeling Department, Novokuznetsk Institute, Branch of Kemerovo state University.

Anzhella V. Fomina, Cand. Sc. (Physics and Mathematics), Associate Professor, Dean of the Faculty of Informatics, Mathematics and Economics, Novokuznetsk Institute, Branch of Kemerovo state University.