

Возможности олимпиадных задач по математике в аспекте развития математической креативности учащихся

Possibilities of Olympiad Problems in Mathematics in the Aspect of Developing Students' Mathematical Creativity

Получено: 12.06.2025 / Одобрено: 20.06.2025 / Опубликовано: 25.09.2025

Келдебекова А.О.

Д-р пед. наук, профессор, Ошский государственный университет, Киргизия, 723500, г. Ош, ул. Алымбек датка, 331, e-mail: aidaoskk@gmail.com

Маткаримова М.Ш.

Старший преподаватель, Джалаал-Абадский государственный университет им. Б. Осмонова, e-mail: matkarimova1966@mail.ru

Золотарева Т.А.

Магистр, старший преподаватель Ошский государственный университет, Киргизия, 723500, г. Ош ул. Алымбек датка, 331, e-mail: tatianazolotareva2018@gmail.com

Алтынбеков Ш.Е.

Доктор образовательной программы «8D01501 – Математика», старший преподаватель, Южно-Казахстанский университет им. М. Ауэзова, e-mail: Altynbekov_shadiar@mail.ru

Keldibekova A.O.

Doctor of Pedagogical Sciences, Professor, Osh State University, 331, Alymbek dafka St., Osh, 723500, Kyrgyzstan, e-mail: aidaoskk@gmail.com

Matkarimova M.Sh.

Senior Lecturer, B. Osmonov Jalal-Abad State University, e-mail: matkarimova1966@mail.ru

Zolotareva T.A.

Master's Degree, Senior Lecturer, Osh State University, 331, Alymbek dafka St., Osh, 723500, Kyrgyzstan, e-mail: tatianazolotareva2018@gmail.com

Altynbekov Sh.Y.

Ph.D. of the educational program "8D01501 — Mathematics", Senior Lecturer, M. Auezov South Kazakhstan University, e-mail: Altynbekov_shadiar@mail.ru

Аннотация. Направленность внимания общественных организаций, международных рейтингов на обеспечение доступа населения к качественному обучению точным наукам подчеркивает их роль для экономического и технического развития стран. Наблюдая за ситуацией, сложившейся в системе образования постсоветских республик, мы убеждаемся, что школа теряет свое предназначение обучать, дать базовое образование, развивать потенциальные возможности и таланты подрастающей молодежи. Возможность преодоления кризиса современной образовательной системы авторы видят в усилении математического образования в школе как основополагающего фактора эффективного освоения учащимися дисциплин математического и естественно-научного цикла. Акцентируя значимость олимпиад для развития мышления, определена цель статьи — исследование возможностей олимпиадных задач по математике для формирования и развития креативного математического мышления учащихся. В ходе исследования определено, что основным инструментом развития математической креативности является задача. Оценка степени креативности выполняется в процессе постановки и демонстрации стратегий решения разнотипных задач на основе параметров: белостность, гибкость и оригинальность. Выделены внутренние (одаренность, генетика) и внешние (качественное обучение, креативная среда, олимпиадная деятельность) факторы развития математической креативности.

Ключевые слова: математика, математическая креативность, олимпиада, задача, стратегии решения.

Abstract. The focus of attention of public organizations and international rankings on ensuring access of the population to high-quality education in the exact sciences emphasizes their role in the economic and technical development of countries. Observing the situation in the education system of the post-Soviet republics, we are convinced that the school is losing its purpose to teach, provide basic education, develop the potential and talents of young people. The authors see the possibility of overcoming the crisis of the modern educational system in strengthening mathematical education at school as a fundamental factor in the effective mastery of students in the disciplines of the mathematical and natural science cycle. Emphasizing the importance of Olympiads for the development of thinking, the purpose of the article is defined - to study the possibilities of Olympiad problems in mathematics for the formation and development of creative mathematical thinking of students. The study determined that the main tool for the development of mathematical creativity is a problem. The degree of creativity is assessed in the process of setting and demonstrating strategies for solving different types of problems based on the parameters: fluency, flexibility and originality. Internal (giftedness, genetics) and external (quality education, creative environment, Olympiad activities) factors in the development of mathematical creativity are identified.

Keywords: mathematics, mathematical creativity, olympiad, task, solution strategies.

Введение

О чрезвычайной важности качества преподавания математики для развития стран свидетельствует содействие специализированного учреждения Организации Объединённых Наций по вопросам образования, науки и культуры ЮНЕСКО обеспечению доступа к математическому образованию посредством реализации образовательных программ через региональные центры по математике в странах Вьетнам, Гана, Бенин, Нигерия, Палестина и Международный центр теоретической и прикладной математики (Франция) в Азии, Африке и Америке. На 40-й сессии Генеральной конференции, проведенной в ноябре 2019 г., Международным днем математики провозглашен день 14 марта (3/14) каждого года, отмечаемый в странах как День числа π (3,14 — приближенное значение математической константы) [17], что подчеркивает значимость математического образования для населения всех стран.

На Всемирном экономическом форуме (ВЭФ) качественное преподавание «точных наук» декларируется как часть экономической мощи страны. В ежегодном отчете *The Global Competitiveness Report* ВЭФ на основании разных показателей экономик стран мира, один из которых — уровень образования, представлен анализ данных о качестве математического и естественно-научного образования в школах и университетах стран. Исследование показало, что на протяжении многих лет страны Европы и постсоветские республики Эстония, Украина, Армения, Россия показывают высокий уровень преподавания точных дисциплин — математики, физики, химии, биологии [29]. По итогам последней опубликованной версии международного рейтинга *Quality of math and science education 2018* года по качеству математического и естественно-научного образования Казахстан занимал 20-ю позицию, Киргизия — лишь 31-ю из 137 стран мира (табл. 1).

Таблица 1

Рейтинг стран *Quality of math and science education 2018* г. по качеству математического и естественно-научного образования [14]

Позиция	Страны — участницы рейтинга	Индекс*
1	Сингапур	6,5
2	Финляндия	6,2
3	Швейцария	6,1
4	Ливан	5,8
5	Нидерланды	5,7
6	Бельгия, Катар	5,6
7	Эстония, Гонконг	5,5

Окончание табл. 1

Позиция	Страны — участницы рейтинга	Индекс*
8	Словения, США	5,4
9	Германия, Дания, Канада, Малайзия, Новая Зеландия, ОАЭ	5,3
10	Ирландия, Тайвань	5,2
11	Мальта, Франция, Япония	5,1
12	Румыния	5,0
13	Исландия, Норвегия	4,9
14	Украина, Австралия, Бахрейн, Израиль, Португалия, Сербия, Тринидад и Тобаго	4,8
15	Армения, Бруней	4,7
16	Литва, Австрия, Великобритания, Индия, Индонезия, Италия, Люксембург, Маврикий, Тунис; Швеция; Шри-Ланка; Южная Корея	4,6
17	Иран, Китай, Польша, Чехия	4,5
18	Россия, Бутан, Греция, Коста-Рика, Руанда	4,4
19	Албания, Иордания, Камерун, Кения, Монголия, Хорватия, Черногория	4,3
20	Азербайджан, Казахстан, Латвия, Саудовская Аравия	4,2
21	Молдова, Зимбабве, Испания, Кипр, Непал, Сейшельские острова	4,1
22	Таджикистан, Ямайка	4,0
23	Венгрия, Кабо-Верде, Мадагаскар, Сенегал, Филиппины	3,9
24	Болгария, Марокко, Словакия, Таиланд	3,8
25	Ботсвана, Бурунди, Вьетнам, Гана, Замбия, Лао, Оман	3,7
26	Алжир, Бенин, Мали, Свазиленд, Эквадор	3,6
27	Пакистан	3,5
28	Босния и Герцеговина, Гамбия, ДР Конго, Колумбия, Чили, Эфиопия	3,4
29	Грузия, Турция	3,3
30	Бангладеш, Кувейт, Намибия	3,2
31	Киргизия, Аргентина, Гаити, Гвинея, Гондурас, Камбоджа, Панама, Уганда	3,1
32	Уругвай	3,0
33	Мексика, Нигерия	2,9
34	Венесуэла, Египет, Сьерра-Леоне, Танзания	2,8
35	Либерия, Мавритания, Малави, Перу, Чад	2,7
36	Бразилия, Гватемала, Доминикана, Мозамбик, Сальвадор, ЮАР	2,6
37	Никарагуа	2,5
38	Йемен, Парагвай	2,4
39	Лесото	2,3

* Индекс уровня преподавания математических и естественно-научных дисциплин.

Предназначением школы является оказание поддержки и помощи в развитии интеллектуального и личностного потенциала ученика, раскрытие его

творческих способностей и талантов, формирование и развитие разных видов мышления, что возможно лишь при достаточном и высоком качестве образования. Одним из направлений деятельности школьного математического образования являются олимпиады, оказывающие существенное влияние на становление интеллектуального потенциала стран, на формирование и развитие креативного мышления. Принимая во внимание, что креативность — качество, необходимое для успешной деятельности в современном мире, входит в перечень ключевых компетенций XXI в., наряду с традиционными предметными олимпиадами проводится специализированная Всероссийская олимпиада «Методы развития креативного мышления и творческих способностей школьников в рамках реализации ФГОС», представляющая собой компетентностную среду развития креативности учащихся.

На основе вышеизложенного определена цель статьи — исследование возможностей олимпиадных задач по математике в развитии креативного мышления учащихся, значимость которого возрастает в деятельности современного человека.

Обзор литературы

Известные учёные и педагоги П.Л. Капица, А.Н. Колмогоров, Ю.Д. Эпштейн [27], А.А. Папышев [15] и др. считают глобальной целью школьных олимпиад повышение интеллектуального потенциала страны. Аспекты взаимосвязи математического творчества и способностей исследуются в работах [2; 28; 30]. Проблема развития мышления школьников изучалась в исследованиях Е.Ж. Смагулова [21], С.В. Тетиной [23], Б.А. Касумовой [5], в том числе посредством олимпиад А.Ю. Эвнин [26]. Роль нестандартных задач в развитии видов мышления школьников исследуется в [6; 8; 22]. Работы [12; 18] посвящены развитию креативного мышления.

Выполненный нами анализ психолого-педагогической, методической литературы свидетельствует о том, что в теоретических исследованиях установлена важность проведения школьных олимпиад для достижения общих целей образования, выявлены цели обучения в процессе подготовки к предметным олимпиадам, разработаны предложения по содержанию (решение задач предыдущих олимпиад) и формам (семинары, кружки) подготовки к математическим олимпиадам, проводимых для общеобразовательных школ. Исследователи проявляют единство во мнении, что олимпиада не только создает условия для выявления уровня сформированности учебных компетенций всех учащихся, она

формирует образовательную среду, способствующую активизации творческих и креативных навыков участников посредством развития разных видов мышления.

Обсуждение и результаты исследования

В ходе проведения интервью с руководителями отделов образования, школьными учителями математики, информатики, физики, химии, биологии и преподавателями педагогических вузов Киргизии и Казахстана выявлено, что игнорирование влияния на уровень профессиональной компетентности учителей-предметников дисциплин «Методика преподавания математики», «Практикум по решению математических задач», отказ от преподавания дисциплины «Математика» нематематическим специальностям привели к снижению качества преподавания дисциплин математического и естественно-научного цикла, а впоследствии — к дефициту высококвалифицированных педагогических кадров.

Чрезмерное акцентирование в образовательных программах школьного, среднего и высшего образования Киргизской Республики значимости мягких навыков (*soft skills*) в ущерб необходимости владения профессиональными компетенциями (*hard skills*) привело к сокращению в школьной программе времени, отведенного на освоение предметов математической образовательной области (математика, алгебра, алгебра и начала анализа, геометрия) до четырех часов в неделю (табл. 2).

Таблица 2
Базисный учебный план математической образовательной области для общеобразовательных школ
на 2024–2025 уч. год

Классы	Учебный предмет	Объем учебной нагрузки	
		Недельная (I/II полугодия), часов	Годовая, часов
V–VI	Математика	4	136
VII–VIII	Алгебра	3/	86
VII–VIII	Геометрия	1/	50
IX	Алгебра	3	102
IX	Геометрия	1	34
X	Алгебра и начала анализа	3/	86
X	Геометрия	1/	50
XI	Алгебра и начала анализа	3	102
XI	Геометрия	1	34

Несмотря на особую актуальность школьной математики в условиях приоритетного в настоящее

время *STEM*-образования, в 2024–2025 уч. году киргизские школы-гимназии, школы-лицеи были лишены особых статусов, потеряв возможность дополнительного обучения математике посредством гимназического компонента. Задачные, доказательные компетенции приобретаются лишь при условии достаточных затрат времени на их овладение, однако по причине нехватки времени, ученики все реже решают задачи на доказательства, на геометрические построения. Возможно ли развитие математического мышления, если обучение сводится к поверхностному ознакомлению с теорией, заучиванию формул без их закрепления разноуровневыми заданиями? Ответ очевиден.

Мы наблюдаем, что школа, как образовательное учреждение, теряет свое непосредственное предназначение обучать, давать базовое образование, развивать потенциальные возможности и таланты подрастающей молодежи. Все большая часть выпускников школ осуществляет подготовку к олимпиадам, выпускной итоговой аттестации, национальным видам тестирования, проводимым для отбора в высшие учебные заведения республик, в учебных центрах и у частных репетиторов. При этом наблюдается ежегодное ухудшение показателей результатов общереспубликанского тестирования (ОРТ проводится для школьников Киргизской Республики), единого национального тестирования (ЕНТ – в Республике Казахстан) и др., изначально ориентированных на выявление логического мышления учащихся и их знаний по математике. Увеличивается доля выпускников, не достигающих пороговых баллов для поступления в колледжи и вузы. С целью пройти тестирование, все чаще в учебном процессе применяются однотипные стандартные заданий. В таких случаях сложно не согласиться с высказыванием Д. Пойа: «...если преподаватель математики заполнит отведенное ему учебное время натаскиванием учащихся в шаблонных упражнениях, он убьет их интерес, затормозит их умственное развитие и упустит свои возможности» [16, с. 5]. Вышеперечисленное объясняет слабые позиции постсоюзных республик в международных рейтингах качества преподавания математических дисциплин, нехватку учителей-предметников высокой квалификации.

Подобная ситуация наблюдается и в соседних странах. Так, И.Ф. Шарыгин выступал с критической оценкой содержания действующих российских школьных программ по математике: «Российская школьная математика всегда стояла на трех китах: арифметика, текстовые задачи и геометрия. Отказ от традиционного содержания, стремление модер-

низировать школьные математические программы, а в последнее время прямое подражание не лучшим западным образцам стало основной причиной наблюдавших кризисных явлений в нашем школьном математическом образовании» [25, с. 120].

К проблемам системы образования исследователи относят недостаточную подготовку школьников и по геометрии, что привело к тому, что учащиеся стали больше уделять внимание задачам с известными алгоритмами решения, к которым большинство геометрических задач не относится [20]. Авторы акцентируют, что одной из функций олимпиад является развитие эвристического мышления: «...недостаточно знать школьную геометрию, которую в настоящее время в школах почти не преподают, необходимы не только пространственное воображение, но хотя бы зачатки эвристического мышления» [20]. Таким образом, является закономерным, что наши ученики не осваивают программу олимпиад, основанную на высоком уровне базового школьного образования по математике.

Рассматривая задачу как основную содержательную единицу математической олимпиады, С.В. Лебедева приводит классификацию олимпиадных задач [11, с. 55–58], отмечая их специфический характер. Обучение методам решения нестандартных задач исследователи считают локальной целью подготовки к олимпиадам в общеобразовательной школе. Задачи могут быть нестандартными по формулировке условия, по методам решения, что объясняется включением в содержание олимпиад разнообразных разделов математики [7], наличием многочисленных методов решения, к которым авторы [19, с. 5] относят не только решение в традиционном понимании, но и эскиз рисунка, рассуждение. Л.М. Фридман дает такое определение: «Нестандартные задачи – это такие, для которых в курсе математики не имеется общих правил и положений, определяющих точную программу их решения» [24, с. 48]. И здесь возникает противоречие: как правило, учителя показывают способы решения определенных видов задач, после чего следует изнурительная практика их усвоения, но ведь алгоритм решения нестандартной задачи учащимся неизвестен, т.е. учащиеся не знают заранее ни способа ее решения, ни того, на какой учебный материал оно опирается.

Олимпиады по математике представляют собой особый формат соревнований, где участники должны продемонстрировать не только глубокие знания школьной программы, но и математическую креативность: «Классические математические олимпиады выделяются в списке интеллектуальных сорев-

нований школьников тем, что в них главную роль играет не эрудиция участника в предметной и смежных областях, а его (креативность) умение рассуждать и создавать или моделировать такую логическую конструкцию, которая поможет решить новую задачу» [1]. Так, методист-математик Д. Пойа указывает: «Владение математикой есть умение решать задачи, причем не только стандартные, но и требующие известной независимости мышления, здравого смысла, оригинальности, изобретательности» [16, с. 6]. То есть подчеркивается важность овладения методом синтеза в процессе развития креативного мышления.

В исследованиях понятия «креативность» и «творчество» тесно связано, отличие состоит в том, что «творчество понимается как процесс, имеющий определенную специфику и приводящий к созданию нового, а креативность — как внутренний ресурс человека» [18]. Высший уровень развития нешаблонного мышления проявляется в оригинальности мышления, которая в школьном обучении выступает в необычных способах решения известных задач. В широком смысле креативность проявляется как остроумное решение, нестандартный подход к решению проблемы.

Одним из критериев креативности является оригинальность — способность производить необычные идеи, отличающиеся от общепринятых. Американский психолог А. Маслоу определяет «креативность» как творческую врождённую направленность, свойственную всем, но большинством теряющую под воздействием системы воспитания, образования и социальной практики [13]. Отметим выводы авторов, подтверждающих необходимость качественного математического образования на всех уровнях независимо от профиля образовательного учреждения: «Уровень развития математических способностей в большей степени определяется не профилем обучения, а уровнем общего интеллектуального развития; сам факт гуманитарной направленности однозначно не свидетельствует об уровне развития математических способностей» [3].

Факторами развития математической креативности могут быть как внутренние (одаренность, генетика), так и внешние (креативная среда обучения, олимпиадная деятельность). Так, математическая креативность развивается при активации:

- дивергентного мышления: развивается способность генерировать и развивать большое количество разных идей, способов решения задач с открытыми вариантами решения; находить нестандартные

решения в творческих ситуациях; переключаться между разными подходами и способами решения;

- познавательной активности: умение задавать вопросы, выражать свои идеи, критически оценивать решения других людей, понимание математических концепций и применение этих знаний для решения сложных задач.

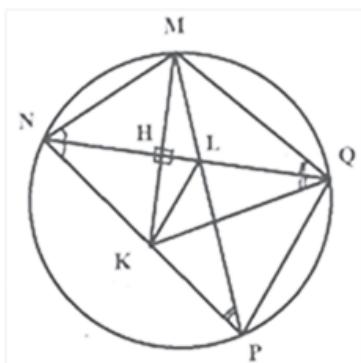
В.Е. Клочко и авт. определяют основным инструментом развития математической креативности постановку и решение математических задач, а параметрами её проявления — беглость, гибкость и оригинальность, которые будут видны в предложенных способах решения разнотипных задач [9]. В основе классификации стратегий решения авторами приняты количество способов решения, их эффективность, количество используемых алгоритмов решения, которые смогли продемонстрировать участники олимпиады.

1. «Элементарная» стратегия характеризуется одним или двумя способами решения задачи, основанными на элементарном традиционном математическом алгоритме.
2. «Репродуктивно-вариативная» стратегия характеризуется достаточным количеством стандартных способов решения задачи, основанным на использовании традиционных математических алгоритмов (представляют один способ решения).
3. «Креативно-инсайтная» стратегия, характеризующаяся высокими показателями беглости, гибкости, оригинальности, свидетельствует о выраженной креативности.
4. «Оптимально-инсайтная» стратегия характеризуется чрезвычайно высокой оригинальностью решения при низких показателях беглости и гибкости [9].

Таким образом, математическая креативность — это потребность в поиске и генерации оригинальных вариантов решений, способность адаптировать их к конкретным условиям, оценить эффективность. Развитая математическая креативность способствует формированию умения решать проблемы в разных сферах несколькими способами, что акцентирует значимость олимпиад для воспитания интеллектуального ресурса страны.

Рассмотрим процесс доказательства олимпиадной задачи.

Задача. Известно, что в $\Delta MNP \sim \Delta MN$. Биссектриса NL внутреннего угла треугольника пересекает в точке Q окружность, описанную около ΔMNP . На отрезке NP точка K выбрана так, что $NK = NM$. Докажите, что около четырёхугольника $KPQL$ можно описать окружность (рис. 1).

Рис. 1. Окружность, описанная около $\triangle MNP$ **Способ доказательства а.**

1. Пусть $(NQ) \cap (MK) = H$, так как $|NK| = |NM|$ по условию, то $\triangle MNK$ равнобедренный.

По свойству равнобедренного треугольника $[NH]$ является биссектрисой, медианой, высотой. Тогда $(NL) \perp [MK]$, откуда $[QH]$ — высота, медиана, а значит, и биссектриса $\angle MQK$ в $\triangle MKQ$. Значит, $\angle HQM = \angle HQK$.

2. $\angle HQM = \angle MPN$ — как вписанные в окружность углы, опирающиеся на дугу MN , значит, $\angle HQM = \angle HQK = \angle MPN$.

Имеем $\angle LQK = \angle LPK$, т.е. признак вписанности четырёхугольника $KPQL$ в окружность, так как это углы, под которыми видна сторона $[LK]$ из вершин P и Q в четырёхугольнике $KPQL$. Это дает возможность описать окружность около четырёхугольника $KPQL$, что и требовалось доказать по условию задачи.

Способ доказательства б.

1. $\triangle MNL = \triangle KNL$ по двум сторонам и углу между ними: $[NL]$ — общая сторона, так как $[NL]$ биссектриса, то $\angle MNL = \angle LNK$, $|NM| = |NK|$ по условию. Следовательно, $\angle NML = \angle NKL$ как соответственные углы в равных треугольниках.

2. $\angle NKL + \angle LKP = 180^\circ$, так как $\angle NKL$ и $\angle LKP$ — смежные.

3. $\angle NMP = \angle NQP$ вписанные углы, опирающиеся на одну дугу окружности.

4. $\angle NQP + \angle LKP = 180^\circ$, значит, по признаку вписанного четырёхугольника, около $KPQL$ можно описать окружность, что и требовалось доказать.

Отметим способы, применимые при доказательстве данной задачи.

1. Для доказательства вписанность четырёхугольника в окружность уместен любой из известных признаков вписанного четырёхугольника (сумма противоположных внутренних углов равна 180° ; внешний угол, равный противоположному внутреннему углу; равенство углов двух смежных вершин, из которых видна одна и та же прти-

воположная сторона; антипараллельность сторон; использование метрических признаков и др.).

2. Четырёхугольник $MNQK$ является ромбоидом с перпендикулярными диагоналями $[NQ]$ и $[MK]$, являющимися биссектрисами углов при соответствующих вершинах. Отсюда следуют равенства нескольких пар углов и с помощью разных эквивалентных признаков можно доказать вписанность четырёхугольника $KPQL$.

Показателями креативности на этапе интуитивного моделирования решения задачи выступают умения:

- применять стандартные факты в решении задач;
- генерировать способы решения, находить иные подходы к решению задач;
- выбирать оптимальное, т.е. рациональное, лаконичное решение в ситуациях.

Оценивание доказательства выполняется на основании критериев: полнота решения, т.е. чертёж и необходимые дополнительные построения обоснованы и правильно выполнены; правильно выполнено доказательство, чётко сформулированы и обоснованно доказаны все вспомогательные утверждения. При демонстрации учеником оригинальности и альтернативных способов доказательства возможно добавление баллов.

Выводы

Преодоление кризиса современной образовательной системы возможно при усилении математического образования в школе как главного фактора эффективного освоения учащимися дисциплин математического и естественно-научного циклов. Считаем необходимым увеличение объема часов, выделенных в базисном плане по математике на изучение разделов школьного курса математики (не менее 6–8 часов в неделю) и рекомендуем ввести в школьный компонент элективный курс по изучению дополнительных глав математики посредством кружковой деятельности и школы олимпиадного резерва.

Компетентностная среда олимпиад способствует развитию видов мышления, аналитических способностей, ряда важнейших качеств участников: волю к преодолению сложных ситуаций, усидчивость и целеустремленность. Адаптируя учащихся к сложным интеллектуальным вызовам в обучении, а впоследствии и в профессиональной деятельности, развивает их конкурентоспособность.

Для подготовки учащихся к олимпиаде по математике важно понимать, что процесс решения олимпиадной задачи, т.е. нестандартной задачи с неиз-

вестным способом решения, требуя оригинального подхода, играет важную роль в глубоком понимании математических концепций, формировании и развитии *hard-компетенций*. Знание возможно боль-

шего количества специализированных методов решения прикладных и практических задач, владение стратегиями решения олимпиадной задачи, развивает его математическую креативность.

Литература

1. Агаханов Н.Х. О современных тенденциях в подготовке школьников к математическим олимпиадам [Текст] / Н.Х. Агаханов, О.Г. Марчукова, О.К. Подлипский // Вопросы образования. — 2021. — № 4. — С. 266–284.
2. Богоявленская Д.Б. К проблеме соотнесения общих, специальных и творческих способностей (на примере математической одаренности) [Текст] / Д.Б. Богоявленская, А.Н. Низовцова // Психология. Журнал Высшей школы экономики. — 2017. — № 14 (2). — С. 277–297.
3. Ваулина Т.А. Особенности взаимосвязи общего интеллекта и математических способностей у старшеклассников и студентов, обучающихся в разных образовательных средах [Текст] / Т.А. Ваулина, Э.А. Щеглова // Сибирский психологический журнал. — 2013. — № 49. — С. 74–84.
4. Капица П.Л. Некоторые принципы творческого воспитания и образования современной молодёжи [Текст] / П.Л. Капица. — М.: Наука, 1981. — С. 244–245.
5. Касумова Б.А. Дивергентные математические задачи как средство развития креативности мышления у младших школьников [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Б.А. Касумова. — Махачкала, 2010. — 147 с.
6. Келдебекова А.О. Приемы развития аналитических навыков и критического мышления школьников при углубленном обучении математике [Текст] / А.О. Келдебекова, К.Н. Кушбак, П.К. Аширбекова // Мир педагогики и психологии. — 2019. — № 1. — С. 88–100.
7. Келдебекова А.О. О предметном содержании математических олимпиад школьников [Текст] / А.О. Келдебекова // Перспективы науки и образования. — 2020. — № 4. — С. 269–282.
8. Келдебекова А.О. Решение нестандартных задач по математике как средство формирования творческого мышления учащихся школ [Текст] / А.О. Келдебекова // Известия Киргизской академии образования. — 2015. — № 4. — С. 113–118.
9. Ключко В.Е. Проявление математической креативности в стратегиях решения задач [Текст] / В.Е. Ключко, О.М. Краснорядцева, Э.А. Щеглова, Т.А. Ваулина // Теоретическая и экспериментальная психология. — 2014. — № 7(2). — С. 98–107.
10. Колмогоров А.Н. О развитии математических способностей. Письмо В.А. Крутецкому [Текст] / А.Н. Колмогоров // Вопросы психологии. — 2001. — № 3. — С. 103–106.
11. Лебедева С.В. Задачи математических олимпиад для школьников [Текст] / С.В. Лебедева // Вестник современных исследований. — 2018. — № 7.1. — С. 94–103.
12. Лейкин Р. Оценка математической креативности у школьников старших классов [Текст] / Н/ Лейкин // Сибирский психологический журнал. — 2012. — № 46. — С. 108–119.
13. Маслоу А. Мотивация и личность [Текст] / А. Маслоу; пер. А.М. Татлыбаевой. — СПб.: Евразия, 1999. — 480 с.
14. Отчеты GCR. 2018 [Электронный ресурс]. — URL: <https://nonews.co/wp-content/uploads/2018/10/GCR2018.pdf>
15. Папышев А.А. Теоретико-методологические основы обучения учащихся решению математических задач в контексте деятельностного подхода [Текст]: дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / А.А. Папышев. — Алматы, 2012. — 383 с.
16. Пойя Ж. Как решать задачу [Текст]: учеб. пособие / Ж. Пойя. — М.: Либроком, 2010. — 208 с.
17. Резолюция 40C/30. Международный день математики: Акты 40-й сессии Генеральной конференции UNESCO, 2020. 175 с. [Электронный ресурс]. — URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372579_rus.locale=ruhttps://www
18. Ростовцев А.С. Развитие креативных свойств мышления учащихся 10–11 классов при решении нестандартных математических задач [Текст] / А.С. Ростовцев // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. — 2019. — № 4. — С. 220–226.
19. Саженков А.Н. Теория и практика решения олимпиадных задач по математике [Текст]: учеб. пособие / А.Н. Саженков, Т.В. Саженкова. — Барнаул: Изд-во Алтайского университета, 2016. — 130 с.
20. Сальков Н.А. Олимпиады по начертательной геометрии как катализатор эвристического мышления [Текст] / Н.А. Сальков, В.И. Вышнепольский, В.М. Аристов, В.П. Куликов // Геометрия и графика. — 2017. — № 5(2). — С. 93–101.
21. Смагулов Е.Ж. Дидактические основы формирования математического мышления учащихся в системе непрерывного математического образования [Текст]: автореф. дис. ... д-ра пед. наук: 13.00.02 / Е.Ж. Смагулов. — Алматы, 2009. — 57 с.
22. Темербекова А.А. Формирование творческого мышления школьников посредством математических олимпиад [Текст] / А.А. Темербекова, М.Е. Деев, Г.А. Байгонакова // Информация и образование: границы коммуникаций. — 2020. — № 12. — С. 189–190.
23. Тетина С.В. Предметная олимпиада школьников как средство развития дивергентного мышления старшеклассников [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.01 / С.В. Тетина. — Грозный, 2019. — 28 с.
24. Фридман Л.М. Как научиться решать задачи: книга для учащихся 9–11 кл. [Текст] / Л.М. Фридман, Е.Н. Турецкий. — М.: Просвещение, 2005. — 48 с.
25. Шарыгин И.Ф. Образование, которое мы можем потерять [Текст] / И.Ф. Шарыгин. — М.: Изд-во МГУ им. М.В. Ломоносова, 2002. — 288 с.
26. Эвнин А.Ю. Исследование математической задачи как средство развития творческих способностей учащихся [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / А.Ю. Эвнин. — Челябинск, 2020. — 150 с.
27. Эпштейн Ю.Д. Олимпиады по физике как средство интеллектуального развития учащихся [Текст]: автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.02 / Ю.Д. Эпштейн. — М., 1999. — 158 с.
28. Altynbekov Sh., Ashirbayev N., Torebe Y., Kerimbekov T. Formation of Research Skills of Future Teachers of Mathematics in Solving Olympiad Problems. Academic Journal of Interdisciplinary Studies. 2023, no. 12(6), p. 335.
29. Global knowledge index. 2023 [Электронный ресурс]. URL: https://knowledge4all.com/admin/2023/Methodology/GKI2023_Methodology_EN.pdf
30. Kattou, M., Kontoyianni, K., Pitta-Pantazi, D. et al. Connecting mathematical creativity to mathematical ability. ZDM Mathematics Education. 2013, no. 45, pp. 167–181.

References

1. Agakhanov N.Kh., Marchukova O.G., Podlipsky O.K. On modern trends in preparing schoolchildren for mathematical Olympiads // Educational Issues, 2021, no. 4, pp. 266–284.
2. Bogoyavlenskaya D.B., Nizovtsova A.N. On the problem of correlating general, special and creative abilities (on the example of mathematical giftedness). Psychology. Journal of the Higher School of Economics. 2017, no. 14 (2), pp. 277–297.
3. Vaulina T.A., Scheglova E.A. Features of the relationship between general intelligence and mathematical abilities in high school students and students studying in different educational environments. Siberian Psychological Journal. 2013, no. 49, pp. 74–84.
4. Kapitsa P.L. Some principles of creative education and training of modern youth. Moscow: Nauka, 1981, pp. 244–245.
5. Kasumova B.A. Divergent mathematical problems as a means of developing creative thinking in primary school students: diss. cand. ped. sciences: 13.00.02. Makhachkala, 2010. 147 p.
6. Keldibekova A.O., Kushbak K.N., Ashirbekova P.K. Techniques for developing analytical skills and critical thinking of schoolchildren in advanced mathematics education. The world of pedagogy and psychology. 2019, no. 1, pp. 88–100.
7. Keldibekova A.O. On the subject content of schoolchildren's mathematical olympiads. Prospects of science and education. 2020, no. 4, pp. 269–282.
8. Keldibekova A.O. Solving non-standard problems in mathematics as a means of developing creative thinking in school students // Bulletin of the Kyrgyz Academy of Education, 2015, no. 4, pp. 113–118.
9. Klochko V.E., Krasnoryadtseva O.M., Scheglova E.A., Vaulina T.A. Manifestation of mathematical creativity in problem solving strategies. Theoretical and experimental psychology. 2014, no. 7 (2), pp. 98–107.
10. Kolmogorov A.N. On the development of mathematical abilities. Letter to V.A. Krutetsky. Questions of Psychology. 2001, no. 3, pp. 103–106.
11. Lebedeva S.V. Problems of Mathematical Olympiads for Schoolchildren. Bulletin of Modern Research. 2018, no. 7.1, pp. 94–103.
12. Leikin R. Assessment of Mathematical Creativity in Senior Schoolchildren. Siberian Psychological Journal. 2012, no. 46, pp. 108–119.
13. Maslow A. Motivation and Personality / trans. A.M. Tatlybaeva. St. Petersburg: Eurasia. 1999. 480 p.
14. GCR Reports. 2018 [Electronic resource]. URL: <https://none-ws.co/wp-content/uploads/2018/10/GCR2018.pdf>
15. Papyshev A.A. Theoretical and methodological foundations of teaching students to solve mathematical problems in the context of the activity-based approach: dis. ... d-r of ped. sciences: 13.00.02. Almaty, 2012. 383 p.
16. Polya J. How to solve a problem: textbook. manual. Moscow: Librokom, 2010. 208 p.
17. Resolution 40C/30. International Day of Mathematics: Acts of the 40th session of the UNESCO General Conference, 2020. 175 p. [Electronic resource]. URL: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000372579_rus.locale=ruhttps://www
18. Rostovtsev A.S. Development of creative thinking properties of 10–11 grade students in solving non-standard mathematical problems // Bulletin of the Chuvash State Pedagogical University named after I.Ya. Yakovlev. 2019, no. 4, pp. 220–226.
19. Sazhenkov A.N., Sazhenkova T.V. Theory and practice of solving Olympiad problems in mathematics: textbook. manual. Barnaul: Altai University Press, 2016. 130 p.
20. Salkov N.A., Vyshnepolsky VI., Aristov V.M., Kulikov V.P. Olympiads in descriptive geometry as a catalyst for heuristic thinking. Geometry and graphics. 2017, no. 5 (2), pp. 93–101.
21. Smagulov E.Zh. Didactic foundations for the formation of students' mathematical thinking in the system of continuous mathematical education: author's abstract. dis. ... Doctor of Pedagogical Sciences: 13.00.02. Almaty, 2009. 57 p.
22. Temerbekova A.A., Deev M.E. & Baigonakova G.A. Formation of schoolchildren's creative thinking through mathematical Olympiads. Information and education: boundaries of communications. 2020, no. 12, pp. 189–190.
23. Tetina S.V. Subject Olympiad for schoolchildren as a means of developing divergent thinking in high school students: author's abstract. dis. cand. of ped. sciences: 13.00.01. Grozny, 2019. 28 p.
24. Friedman L.M., Turetsky E.N. How to learn to solve problems: a book for students in grades 9–11. Moscow: Prosvetshchenie, 2005. 48 p.
25. Sharygin I.F. Education that we can lose. Moscow: Lomonosov Moscow State University, 2002. 288 p.
26. Evnin A.Yu. Study of a mathematical problem as a means of developing students' creative abilities: dis.... candidate of ped. sciences: 13.00.02. Chelyabinsk, 2020. 150 p.
27. Epstein Yu.D. Physics Olympiads as a means of students' intellectual development: dis. ... candidate of ped. Sciences: 13.00.02. Moscow, 1999. 158 p.
28. Altynbekov Sh., Ashirbayev N., Torebe Y. & Kerimbekov T. Formation of Research Skills of Future Teachers of Mathematics in Solving Olympiad Problems. Academic Journal of Interdisciplinary Studies. 2023. no. 12(6), p. 335.
29. Global knowledge index. 2023 [Electronic resource]. URL: https://knowledge4all.com/admin/2023/Methodology/GKI2023_Methodology_EN.pdf
30. Kattou M., Kontoyianni K., Pitta-Pantazi D. et al. Connecting mathematical creativity to mathematical ability. ZDM Mathematics Education. 2013, no. 45, pp. 167–181.