

DOI: 10.20913/26187515-2023-1-12

УДК 371+372.851

Оригинальная научная статья

Компетентностный подход к теме «Площадь» в геометрическом моделировании оригами

Г. А. Соколова

Новосибирский институт повышения квалификации
и переподготовки работников образования
Новосибирск, Российская Федерация
e-mail: g.sokolova2020@yandex.ru

Аннотация. *Введение.* Статья посвящена утверждению необходимости разработки и включения в образовательный процесс растущих личностей компетентностно-ориентированных заданий, предоставляемых технологией геометрического моделирования оригами. В современном математическом образовании ведутся активные поиски повышения качества образования с использованием компетентностного подхода. *Постановка проблемы.* В научной литературе не обнаружилось исследований, рассматривающих эффективные средства, компетентностный подход к изучению темы «Площадь», что актуализировало необходимость разработки и включения в образовательный процесс компетентностно-ориентированных заданий, конструируемых в рамках технологии, сопряженной с распознаванием, изменением и оцениванием соотношений площадей геометрических фигур. *Методика и методология исследования.* В теоретических исследованиях рассмотрены компетентностный, средовой и синергетический, когнитивно-визуальный подходы. Методика проведения экспериментальной работы с применением визуально-графических средств, направленных на раскрытие категории «площадь» как аддитивно-скалярной величины, воссоздается из анализа возникающих в ходе геометрического моделирования оригами геометрических фигур, которые ребенок исследует и устанавливает их границы. *Результаты.* Доказана эффективность рассматриваемого подхода к теме «Площадь». *Выводы.* Представлена сфера внедрения результатов исследования.

Ключевые слова: величина, когнитивно-визуальный, средовой, синергетический подходы, дополнительное профессиональное образование педагогов дошкольного образования, методика обучения

Для цитирования: Соколова Г. А. Компетентностный подход к теме «Площадь» в геометрическом моделировании оригами // Профессиональное образование в современном мире. 2023. Т. 13, № 1. С. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.20913/26187515-2023-1-12>

DOI: 10.20913/2618-7515-2023-1-12

Full Article

Competence-based approach to the topic «Area» in geometric origami modeling

Sokolova, G. A.

Novosibirsk Institute of Advanced Training
and Retraining of Educational Workers
Novosibirsk, Russian Federation
e-mail: g.sokolova2020@yandex.ru

Abstract. *Introduction.* The article is devoted to the assertion of the need to develop and include in the educational process of growing personalities competence-oriented tasks provided by the technology of geometric origami modeling. *Relevance.* In modern mathematical education, there is an active search for improving the quality of education using competence-based approach. *Purpose setting.* In the scientific literature, as it turned out, no studies have been found indicating effective means of asserting a competence-based approach to the study of the topic «Area», which led to the need to develop and include in the educational process competence-oriented tasks designed within the framework of technology associated with the recognition, modification and evaluation of the area ratios of geometric shapes. *Methodology and methods of the study.* In theoretical studies, competence-based, environmental and synergetic, cognitive-visual approaches are

considered. The method of conducting experimental work using visual and graphic means aimed at revealing the category of area as an additive scalar quantity is recreated from the analysis of geometric shapes arising during the geometric modeling of origami, which the child explores and sets their boundaries. *Results.* The effectiveness of the considered approach to the topic «Area» is proved. *Conclusions.* The scope of implementation of the research results is presented.

Keywords: magnitude, cognitive-visual, environmental, and synergetic approaches, additional professional education of preschool teachers, method of learning

Citation: Sokolova, G. A. [Competence-based approach to the topic «Area» in geometric origami modeling]. *Professional education in the modern world*, 2023, vol. 13, no. 1, pp. 100–110. DOI: <https://doi.org/10.20913/2618-7515-2023-1-12>

Введение. Проблема повышения качества математического образования обучаемых всех возрастов [1] указывает на путь совершенствования содержания общего математического образования, применения компетентностного подхода в ходе поиска оптимальных дидактических средств обучения и способов обращения к ним в учебном процессе, направляя педагогов к преодолению слабой мотивации обучаемых в приобщении к содержанию математической культуры. Современная математическая подготовка обучаемых предусматривает развитие учебно-познавательной компетенции с помощью компетентностных задач [2, с. 127–128], обсуждаемых в статье, проектированию которых может способствовать обращение к геометрическому моделированию оригами.

В качестве важной педагогической проблемы общего математического образования рассматривается (Тестов, 1999) обнаруженный у выпускников средних школ формализм математических знаний; профессиональные упущения проявляются в том, что в недостаточной степени действенны знания, а уровень математической культуры и математического мышления у обучающихся определяется как низкий [3, с. 7].

В анализе причин низкой учебной мотивации школьников обнаруживается, что в образовательном процессе у них нет достижения понимания основных математических категорий, к числу которых относится и «величина», имеющая важное прикладное значение, связанное с измерительной деятельностью различных проявлений материального.

Неотъемлемым признаком обновления содержания обучения математике выступает постнеклассическая парадигма образования, основанная на компетентностном подходе и синергетических принципах образования (учебный материал должен быть вариативен и иметь нелинейный характер развертывания информации) [4].

Современный взгляд на процесс обучения математике выявляет суть обучения как процесса восхождения от одного уровня мышления к другому, предусматривающему опору на лежащие ниже более конкретные уровни научного позна-

ния. Согласно этому правилу реализуется так называемая концепция формирования основных понятий, выступающих ведущими (стержневыми) единицами курса математики (в их числе и величина). В частности, процесс формирования понятия «площадь», начинаясь в 6–7-летнем возрасте ребенка, продолжается на протяжении более чем 10-летнего периода освоения, завершаясь обучением юной личности в вузе [5].

Постановка задачи. Целью публикации является обоснование технологии организации исследовательской деятельности субъектов образования по теме «Площадь», подлежащей изменению в ходе применения геометрического моделирования оригами к фигурам на плоскости, рассматриваемой в трехмерном пространстве.

Задачи исследования:

- анализ актуальных положений в реализации компетентностного подхода в ходе математического образования (далее МО) растущей личности;
- изучение педагогического опыта применительно к определению характеристик компетентностно-ориентированных задач (далее КОЗ);
- анализ дидактических средств обучения в реализации компетентностного подхода к МО растущей личности;
- обоснование способа выделения дидактических единиц в учебной работе над темой «площадь»;
- обобщение опыта организации математической деятельности в системе дополнительного профессионального образования педагогических работников дошкольного образования применительно к освоению темы «Площадь» в исследовании геометрических фигур, моделируемых с применением практики оригами.

Методика и методология исследования. В ходе работы использованы системно-синергетический и средовой подходы, ведущие к усилению в ходе анализа конструктивной практики оригами акцента на самоорганизацию обучаемого субъекта образовательного процесса; когнитивно-визуальный подход, акцентирующий роль визуально-учебной среды; компетентностный подход в МО растущей личности, в дополнительном профессиональном образовании педагогов дошколь-

ных образовательных организаций (далее ДОО).

Методами теоретического исследования выступают:

– методы теоретического осмысления действительности: анализ, синтез, индукция, дедукция, аналогия, абстрагирование и др.;

– эмпирические методы: наблюдение, измерение, педагогический эксперимент, моделирующие.

Результаты. События, связанные с актуализацией и внедрением компетентностного подхода в систему общего образования, приходится на конец минувшего века, благодаря вкладу сообщества отечественных ученых, в число которых входят И. А. Зимняя, И. Д. Фрумин, А. В. Хуторской, Э. Ф. Зеер и др., в настоящее время внедрение компетентностного подхода выступает приоритетным направлением в развитии отечественного образования.

Результаты общего образования, оцениваемые с позиций компетентностного подхода, могут быть представлены набором ключевых (или базовых) образовательных компетенций. Ведущей в комплексе базовых компетенций выступает учебно-познавательная компетенция, которая в качестве основного вида деятельности в обучающем процессе детерминирует характер и содержание учебно-познавательной деятельности. Направленность учебно-познавательной деятельности на развитие учебно-познавательной компетентности у обучаемых реализуется в опоре на посредническую функцию специально разработанных задач, определяемых как компетентностные.

Применение компетентностных задач в МО нацелено на разрешение образовательной ситуации (предметной, межпредметной или практической) путем нахождения соответствующего способа решения задач с выполнением обязательного условия – использования математических знаний и получения познавательного результата [5, с. 128]. Главными качественными особенностями компетентностных (или компетентно-ориентированных) математических задач (КОЗ) выступает ряд признаков:

- мотивирующая значимость получаемого результата, основанная на познавательных, профессиональных, культурных, социальных ценностях;
- необходимость привлечения к решению проблемы знаний такого рода, на которые нет явной ссылки в тексте задачи;
- особенность формы предоставления данных, которая обращает внимание обучаемого человека на функцию распознавания объектов (в отношении таблиц, схем, диаграмм, графиков и др.);
- наличие указания на область применения результата решения задачи;
- нестандартность задачной структуры (избыточные, недостающие или противоречивые данные в условии задачи);
- существование вариативных способов решения.

Развитие учебно-познавательной компетентности, базируемой на необходимом математическом содержании и обученности ориентироваться в незнакомых ситуациях, мотивирующей обучаемых личностей к изучению математики, берет начало на ступени дошкольного образования, формирующего основу для дальнейшего успешного продвижения ребенка в школьной математике. Условия реализации процесса обучения разрабатываются дидактикой, выявляющей цели, научные основы содержания образования, методы, формы, средства, дидактические принципы обучения, включающие следующие требования:

- развивающего и воспитывающего обучения;
- доступности;
- научности (осознанное овладение математическим содержанием, развитие познавательных способностей);
- наглядности;
- последовательности и систематичности;
- учет возрастных и индивидуальных особенностей детей.

Важную роль в методике обучения детей младшего возраста математике играет принцип наглядности: обращение к наглядному сопровождению сути совершаемых математических действий обуславливает проявление познавательной активности растущей личности. В связи с этим осознанное приобщение обучаемых личностей к содержанию МО и формирование стойких познавательных интересов происходят при условии инициирования в периоде детства чувственного познавательного опыта, обретаемого в ходе непосредственного восприятия математических отношений и формирования математических представлений.

Должное внимание изучению понятия величины, обобщающей понятия частного рода (длины, площади, объема, массы, температуры, др.) в содержании математического образования, уделяют математики А. Н. Колмогоров, Н. Я. Виленкин, психологи В. В. Давыдов, Д. Б. Эльконин, П. Я. Гальперин и др. Необходимость упреждения формального подхода к обретению математических знаний у растущих субъектов образования выдвигает в качестве приоритетной профессиональной задачи педагога акцентирование направленного внимания обучаемых на важные содержательные аспекты обретаемых математических знаний. С выступающей в качестве базового компонента в содержании МО категорией «величина» дети начинают знакомство с дошкольного периода своего познавательного становления, продолжая осваивать это понятие по мере взросления. Однако без должной опоры на наглядность составить адекватное представление о площади детям младшего возраста бывает проблематично.

Так, в процессе вычисления площади прямоугольника со сторонами a и b дети начальной школы, действуя по известной формуле $S = ab$, чаще всего не берут в расчет, что та же формула, осваиваемая в опоре на наглядность, может быть воплощена в наглядной реальности с применением единичных мерок. Например, если в качестве единичных мерок выступают квадраты со сторонами, равными единице, то площадь может быть представлена как прямоугольная форма с основанием, которое составлено из единичных квадратов (количеством a), и высотой, составленной из аналогичных квадратов (количеством b). Таким образом, демонстрация приведенного выше алгебраического выражения в эквивалентной ему в математическом отношении, но воспринимаемой визуально геометрической форме может способствовать лучшему осознанию детьми математического содержания понятия «площадь», сопровождаемого и конкретизируемого с применением наглядности.

В целом понятие «площадь», которое рассматривается в математическом образовательном цикле наряду с другими понятиями категории «величина» (такими как «объем», «масса», «время» и др.), имеет отношение к группе аддитивно-скалярных величин, с которыми дети начинают знакомиться на математических занятиях в детском саду. В дальнейшем дети продолжают осваивать понятие «площадь» уже на начальной ступени траектории системы общего математического образования. Учащиеся специальной школы VIII вида осваивают понятие «площадь» (Богановская Н.Д., 2008) на протяжении всего периода школьного образования [6, с. 9].

Согласно справочным данным математической энциклопедии [7] площадь выступает количественной характеристикой в оценивании конкретного места, на которое указывают очертания границ определенной фигуры на двумерной плоскости, рассматриваемой в трехмерном пространстве.

Свойство аддитивности на практике реализуется в том, что при любом способе разбиения оцениваемого по величине объекта на его составные части значение величины, соответствующей данному целому объекту, складывается в результате суммирования значений величин, соответствующих частям объекта. Понятие скалярной величины применительно к площади предполагает возможность выражения каждого ее значения одним действительным числом.

Появление термина «величина», применяемого к объему, площади, массе, времени и другим аспектам явлений материального, обязано возникновением действительных чисел в ходе ведения человечеством счетной и измерительной деятельности, и если счетная деятельность при-

менима к множеству элементов, то деятельность измерения направлена на оценивание величин. Величины одного рода сравнимы, возможность чего позволяет сравнить определенную заданную величину с некоторой величиной того же рода, принятой за единицу: измеряемая величина наделяется численным значением, ориентированным на выбранную нами единицу измерения.

Термин «аддитивный» (от англ. *add* – добавлять) характеризует площадь фигуры как величины, получаемой в результате сложения ее компонентов. Достижению понимания обучаемыми личностями стержневого математического понятия «площадь» способствуют условия выполнения необходимых сменяемых этапов деятельности в этом процессе формирования у обучаемых понятия «площадь». Для научно обоснованной дидактической системы формирования математических представлений у дошкольников о площади геометрических фигур (с присущими им определенными пространственными данными) особо значимы влияющие на результат образовательного процесса средства обучения, актуализирующие принцип наглядности в математическом образовании. Основная задача наглядности – развивать образное мышление с опорой на чувственно-наглядные впечатления [8].

Важным условием для эффективного геометрического образования растущей личности выступает соблюдение требования развития обоих полушарий мозга (как компонента, отвечающего за содержание логического мыслительного процесса, так и пространственно-образного компонента в равной степени). Необходимость гармонизации развития двух дополняющих друг друга разных типов мышления (словесно-логического и пространственно-образного) исходит из того положения, что развиваемое в МО геометрическое мышление направлено как на исследование логических связей между понятиями, так и на установление с применением интуиции, развиваемой в оперировании пространственными представлениями и визуально определяемыми соотношениями данных о геометрических фигурах.

Решение вопроса о повышении эффективности математического образования заслуженный деятель науки РФ А.Г. Мордкович определяет в утверждении формулы, свидетельствующей в пользу наглядности: меньше схоластики и формализма, больше геометрических иллюстраций и наглядности (Далингер, 2011) (привод. по: [9, с. 29]).

Таким образом, нужны определенные компетентностно-ориентированные задания, нацеленные на расширение возможностей мышления правополушарного вида, требующего более активного развития при условии организации взаимодействия мышления правополушарного типа с мыш-

лением левополушарного типа, осуществляемого с применением логических приемов мышления в освоении курса геометрии.

Господствующий ранее традиционный подход к МО эксплуатировал в большей мере словесно-логическое мышление обучаемых личностей, направляя к обретению разного рода умений в решении математических задач. Однако, по оценке педагогов, при этом важное умение применять знания в нестандартных ситуациях формировалось в недостаточной степени. Поэтому в современной отечественной педагогической науке проблема реализации принципа наглядности на основе развития и подключения резервов визуального мышления учащихся приобретает особенно важное значение в связи с тем, что визуальное мышление выделено сегодня как источник для получения продуктивных результатов в ходе овладения математическими понятиями и для усиления развивающей функции математики В. А. Далингер [10], Ю. В. Балашов [12], М. А. Мозговая [13], Г. А. Соколова. [14] и др.

Решение обозначенной проблемы направляет к поиску методического обеспечения математической деятельности для подключения функций визуального мышления в осуществлении когнитивно-визуального (иначе говоря, познавательно-зрительного) подхода, ориентированного на оптимальное использование резервов визуального мышления для математического развития обучаемой личности.

Когнитивно-визуальный подход для своей реализации нуждается в конструировании визуальной учебной среды, в которой наглядность служит основой для приобретения знаний, активизируя работу визуального мышления обучаемого человека посредством применения так называемых визуализированных задач, служащих средством формирования визуального поиска (В. А. Далингер, 2020) [11]. Важную роль в процессе приобретения знаний играют средства обучения (совокупности предметов, схемы, знаки, действия, слово), обеспечивающие усвоение новых знаний и развитие умственных способностей, представляющие собой совокупность моделей различной природы. В средствах обучения выделяются демонстрационные средства педагога и раздаточный материал. Дидактический материал в математическом образовании должен соответствовать ряду требований:

- восприятие наглядного материала и действия с дидактическим материалом должны быть нацелены на познание;

- дидактический материал должен быть представлен в достаточном и необходимом количестве, вне излишнего изобилия в связи с тем, что символические объекты призваны способствовать концентрации внимания ребенка на главном содержании [15, с. 12];

- обучающее воздействие реализуется на основе того материала, в котором выделен рассматриваемый признак (например, величина);
- дидактический материал подбирается согласно возрасту детей.

В дошкольном МО средства обучения выполняют следующие функции:

- реализуют принцип наглядности;
- способствуют формированию математических представлений;
- помогают овладевать способами действий в ходе формирования математических представлений;
- способствуют накоплению у детей опыта восприятия.

В разработке компетентностно-ориентированных задач в области математического моделирования процесса последовательного уменьшения площади мы обратились к возможностям такого визуального поиска, который проводится с опорой на математическую модель преобразования фигур и оценивание их количественных соотношений. Основу для визуального поиска решения математической задачи, связанной с преобразованием площадей фигур, составляет чертеж, удовлетворяющий требованиям адекватности математической модели совершаемым в режиме реального времени преобразованиям площади. Кроме того, чертеж должен легко воспроизводиться для того, чтобы он мог выступать средством оптимизации познания. Именно этот совершаемый ребенком переход от пространственных образов реальных объектов к их условно-графическим изображениям чрезвычайно важен для его математического развития [13, с. 192].

С помощью чертежа должны реализоваться следующие функции:

- способствование освоению и закреплению учебного материала;
- развитие мышления и воображения;
- оценивание достоверности приобретаемых знаний;
- обеспечение опоры познания на комплекс чувственных ощущений;
- опосредствование мышечно-двигательной наглядности в опоре на деятельность анализаторов.

Геометрическая фигура, занимающая определенное место на плоскости, привлекает в рамки исследования понятие площади геометрической фигуры. Под влиянием хода времени в роли одной из ведущих компетенций обучаемых детей большинством ученых выделяется учебно-познавательная компетенция, предопределяющая содержание учебно-познавательной деятельности самого ребенка.

Выполнение требований, выдвигаемых применительно к обучаемому ребенку: владеть деятельностью, связанной с получением знаний,

необходимых для решения поставленных задач, с применением средств и методов познания, – ведут к необходимости развития познавательной деятельности (и познавательной компетентности) посредством применения в процессе образования детей специально сконструированных (компетентностных) задач.

Реализация компетентностного подхода в процессе обучения детей обращает внимание, в свою очередь, на процесс повышения профессионального мастерства педагогов, работающих с детьми (воспитателей ДОО, учителей начальной школы, учителей-предметников в области МО учеников школ), что направляет внимание специалистов институтов повышения квалификации и профессиональной переподготовки работников образования на то, что одной из ключевых компетентностей профессионала должно стать владение исследовательскими умениями и приемами организации исследовательской деятельности у обучаемых воспитанников. В свою очередь, это предполагает умение выбирать технологию или разрабатывать методику работы с образовательным материалом. В рамках нашей публикации мы опираемся на технологию работы с образовательным материалом, представленным посредством графической информации, крайне важную для формирования у обучаемых личностей пространственного мышления.

Однако, как отмечает Е. С. Демина, налицо дефицит педагогической литературы, в которой рассматривались бы многообразные возможности введения в активное обучение дошкольников наглядно-схематических средств. Исследования практической деятельности педагогов по внедрению наглядно-схематического материала в практику обучения детей дошкольного возраста, проведенные в ДОО г. Барнаула, показали, что в системе дошкольного образования по-прежнему явный приоритет отдается конкретному материалу (предметам, предметным картинкам и т. п.), исходя из его легкости и доступности для восприятия детьми дошкольного возраста. Применение же абстрактного материала (диаграмм, схем, чертежей, графов, таблиц, моделей) либо минимально, либо осуществляется в разных элементарных формах, усвоение которых вряд ли может являться показателями достижения высокого уровня умственной деятельности ребенка.

Технология работы по теме «Площадь» с применением наглядно-схематического материала с необходимостью включает следующие этапы.

1. Ознакомить обучаемых с тем, что площадь анализируемой фигуры, представленной конфигурацией фигур (будем применять к ней условный термин «совокупная фигура»), ее составляющих, формируется в результате сло-

жения площадей фигур, совокупность которых предопределяет форму и величину анализируемой фигуры.

2. Направить внимание к исследованию отношений величин площадей геометрических фигур разного типа для использования в ходе учета соотношений площадей фигур, выступающих компонентами площади так называемой совокупной фигуры.
3. Предусмотреть проектирование образовательной ситуации, в рамках которой непосредственная процедура сравнения объектов должна быть переведена в план анализа информации графической природы.
4. В случае необходимости сопроводить необходимым дидактическим материалом обращение обучаемых к проблемному методу – процессу измерения величины на основе введенной выбранной единицы измерения.
5. Сопроводить знакомство с выбранной единицей измерения изучаемой величины (анализ формы, если она имеет компонентный состав, то анализ компонентов формы).
6. Инициировать знакомство с иными, если они имеют место быть, альтернативными способами раскладки совокупной фигуры на фигуры-компоненты.
7. Применить арифметические действия к значениям величин, представленным в удобных единицах измерения.

С опорой на когнитивно-визуальную технологию обучения математике принцип наглядности реализуется с использованием языка наглядных образов математических объектов, который является и предметом познания, и средством обучения. Таким образом, визуализированные задачи решаются на основе визуального поиска, условия для реализации которого предоставляет чертеж, адекватно отражающий соотношение величин, выполненный с опорой на принцип наглядности и отвечающий требованию легкой выполнимости.

Наглядно-схематические материалы обладают высокой степенью абстрактности. Анализируя наглядное моделирование, которое выступает для современного дошкольника основным средством развития продуктивной интеллектуальной деятельности, М. В. Корепанова [16] акцентирует внимание на том факте, что освоение модели требует активных познавательных действий обследования и деятельности замещения с применением условных знаков, символов. Только лишь практических действий, реализуемых преимущественно с предметами, вне предоставляемой возможности оперирования детьми дошкольного возраста символично-графической информацией, оказывается недостаточно для того, чтобы формируемые у детей математические представления обеспечива-

ли бы в полной мере усвоение детьми-дошкольниками необходимых знаний. При такой форме обучения принцип единства между понятийными, образными и практическими действиями не реализуется.

Отмечаемые М. В. Корепановой исследования, проводимые Р. И. Говоровой с детьми среднего дошкольного возраста по соотнесению графических моделей (плана) пространства с реальным пространством, установили, что способность детей данного возраста соотносить графический план с реальным пространством формируется без предварительных наставлений со стороны педагога. В упражнениях подобного рода по развитию способности детей к моделированию реальные модели становятся источником построения мысленных моделей, на основе которых ребенок представляет себе действительность [16].

Рассмотрим один из вариантов задач, которые позволяют продемонстрировать применяемый нами на практике образования взрослых компетентностный подход с применением геометрического моделирования оригами. В учебно-методических разработках Г. А. Соколовой дано описание игровой образовательной ситуации, которая мотивирует обучаемых субъектов образования к исследованию соотношений площадей фигур – исходной фигуры и фигуры, полученной в результате ряда преобразований, связанных с последовательным уменьшением площади квадрата вдвое [14].

В игровой ситуации речь идет о зеленой полянке, которая была домом сказочного персонажа – мальчика-с-пальчик. Производимые преобразования направлены на трехкратное уменьшение квадратной формы, совершаемое совмещением вершин углов квадратного листа бумаги с его центром. При этом в каждом предстоящем очередном трансформировании формы происходит смена лицевой стороны преобразуемой формы на ее изнаночную сторону. Получаемая в результате производимого преобразования форма (очередной трансформированный квадрат) при этом изменяет свое положение в пространстве.

Как показывает опыт работы с обучением взрослых, педагоги дошкольного образования, которым предлагалась для ознакомления с когнитивно-визуальным подходом эта задача на определение соотношений площадей (ответить, во сколько раз изменилась площадь исходной фигуры), самостоятельно справляются с решением задачи не более, чем в 5–8% от количественного состава обучаемых педагогов, включенных в учебную группу. Для начала педагогам предлагается выдвинуть свою версию: «Как Вы считаете, во сколько раз уменьшился «дом» мальчика-с-пальчик (или размеры полянки). Версии выдвигаются разные, чаще всего встречаются

такие варианты, как, например, в 3 раза, в 2 раза, в 12 раз. «Тогда, пожалуйста, проиллюстрируйте Ваше решение с помощью применения графических средств. Выделите, пожалуйста, итоговую площадь (ею будет выступать площадь последнего, полученного в итоговом преобразовании, квадрата)». «А теперь нужно развернуть лист бумаги, и на площади развернутого листа (это и есть исходная площадь «полянки») отыщем равновеликие с итоговой площадью элементы, границы которых определяются по линиям складывания бумаги, сформированным в ходе преобразований, выполненных в технологии оригами. Выделим обнаруженные элементы графическим путем (обведем по контуру каждую обнаруженную фигуру, для удобства заштрихуем произвольно выбранным нами способом. Количество обнаруженных элементов, равновеликих с итоговой площадью (в данном случае она играет роль «меры») и позволит нам сформулировать ответ».

Педагог может обратиться к включению в арсенал средств единичной меры. В качестве ее может выступать, например, квадратная форма минимальной площади, входящая в компонентный состав фигур, которые образуют совокупную форму, подлежащую математическому анализу ее составляющих. Дети дошкольного возраста способны сравнивать площади предметов, устанавливая количественные отношения между предметами («больше», «меньше», «равно»), если величины разнятся существенно, либо фигуры – носители площади – одинаковы по форме. Поэтому выражение результата сравнения площадей квадратов в количественном отношении (сколько единичных квадратных мерок укладывается в данной площади представленного для анализа квадрата) у детей-дошкольников не вызывает особых затруднений.

Таким образом, предложенная задача изящно решается на основе применения чертежа, позволяющего визуально сравнивать преобразуемые фигуры с исходной формой, которая может быть восстановлена из трансформированного ранее листа путем его последовательного разворачивания. Линии деления листа бумаги, полученные с применением методов оригами, открывают возможность точного определения каждого элемента совокупной площади.

Благодаря используемой опоре на графическое представление совокупной величины, разложенной на компоненты аддитивно-скалярной природы, представленный здесь способ решения не только доступен для освоения и применения детьми старшего дошкольного возраста, учащимися начальных классов общеобразовательной школы, но и вызывает у ребят неподдельный интерес.

Кроме того, в течение минувшего 2021/22 учебного года появилась возможность предъявить задачу «Про мальчика-с-пальчик» для решения ученикам среднего звена общеобразовательной школы (5–7-х классов), получающим дополнительную подготовку по направлению «Технология» с включением в программный материал, предлагаемый к изучению, практику геометрического моделирования оригами. Результаты решения ребятами среднего звена школы данной задачи были близки к результатам решения задачи взрослыми – педагогами дошкольного образования. Необходимо отметить, что дети младшего возраста решают эту задачу с более высокой результативностью. Объяснению этого явления служат определенные обстоятельства. Преобладание наглядно-образной формы мышления у детей, поступающих в начальную школу, позволяет младшему школьнику и дошкольнику старшего возраста развернуть внутренний план действий, связанных с использованием пространственных операций, в наиболее оптимальных условиях для формирования понятийных мыслительных структур, включающих понятия об отношениях (пространственно-временных и причинно-следственных) [17, с. 166]. И, напротив, возрастающая с возрастом детей вербализация образовательного процесса, постепенно вытесняя реальные действия и результаты мыслительной деятельности детей, вызывает потери в интеллектуальном развитии обучаемого субъекта образования [18, с. 82].

Обсуждаемая здесь задача на определение соотношения площадей, демонстрируемая с применением геометрического моделирования оригами, представляет большой интерес для педагогов, обучающихся на курсах профессиональной переподготовки и курсах повышения квалификации работников дошкольного образования.

Результаты. Примененный компетентностный подход, акцентируя педагогическое внимание на конкретизируемых операциях, связанных с преобразованием и установлением соотношений площадей геометрических фигур, усиливает практическую ориентированность общего образования.

Насыщение содержания математического образования геометрическими компонентами, вносимыми с применением геометрического моделирования оригами, способствует раскрытию понятия площади как аддитивно-скалярной величины, вносит в образовательный процесс существенные дидактические обретения: возможно обращение к демонстрированию арифметических, геометрических и алгебраических способов решения задачи. Используемый при этом лаконичный математический язык позволяет использовать обсуждаемую возможность не только в профессиональном

образовании педагогов, но и в школьных курсах математики.

Средовой подход реализуется в том, что задаваемый наставником материал, предоставляемый для работы обучаемому субъекту образования, выступает не результатом, готовым к восприятию, а играет роль среды [19] – пространства развития, из которого субъекту образования предстоит сделать свой личностный выбор в процессе поисковой деятельности.

Синергетический подход к дополнительному профессиональному образованию педагогов ДОО в качестве приоритета образовательного процесса ставит механизмы самоорганизации, присущие человеку как нелинейной системе открытого типа. В открытом взаимодействии с окружающей средой реализуется возможность для саморазвития, в ходе чего перестраиваются существующие связи и образуются новые, способствующие переходу системы от состояния неустойчивости к устойчивости. В ходе решения специально разработанных проблемных заданий, моделирующих с применением технологии оригами фрагменты профессиональной деятельности, учебно-профессиональная деятельность педагога ведет к обретению профессиональной компетентности педагога как системного образования [20, с. 64].

Теоретическая значимость исследования заключается в разработке дидактической модели формирования приемов математической деятельности у детей в ДОО и учащихся общеобразовательных и вспомогательных школ. В ходе реализации компетентностного подхода к освоению категории «Величина», конкретизируемому в понятии «Площадь», основными компонентами модели выступают:

- принцип наглядности на основе выделения геометрических фигур как составляющих компонентов наглядных дидактических единиц математических объектов;
- принцип моделирования учебной информации на основе применения технологии геометрического моделирования оригами, графики и деятельности измерения и сравнения;
- формы освоения учебной информации на основе применения визуально-графического способа выявления и ее фиксирования;
- показатели эффективности качества математической подготовки субъектов образовательного процесса, которые базируются на установлении непосредственной взаимосвязи процесса формирования понятия числа и осуществления арифметических действий с целым и его частями, со свойствами этих действий, а также с особенностями свойств и отношений, определенных на множестве геометрических фигур, формируемых с применением геометрического моделирования.

ния оригами к процессу преобразования величин и применения к ним измерительной практики.

Практическая значимость исследования. На основе компетентностного подхода разработана технология формирования приемов математической деятельности по вычислению части и целого в применении к процессу преобразования величин, конкретизируемых в понятии площадь. Эта технология может применяться в обучении школьников в условиях общеобразовательных и специальных школ, в обучении детей дошкольного возраста в ДОО, в ходе профессиональной подготовки студентов педагогических вузов и колледжей, в процессе обучения на курсах повышения квалификации и переподготовки учителей начальных классов и учителей-предметников по математике, педагогических

работников дошкольного образования, учителей математики специальных школ VIII вида.

Наглядность, вводимая путем обращения к предложенной нами технологии, служит побудительным мотивом для усиления принципа наглядности в системе общего математического образования.

Выводы. Технология геометрического моделирования оригами, рассмотренная в ракурсе среднего и синергетического, когнитивно-визуального подходов к математическому образованию, оптимизирует процесс математического образования, способствуя реализации его на основе применения исследовательской деятельности обучаемых субъектов образования. Разработанная и апробированная методика работы с площадью служит ресурсом для пополнения содержания системы КОЗ.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р О Концепции развития математического образования в РФ (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/70552506/> (дата обращения: 07.06. 2022).
2. Павлова Л. В. Предметные компетентностные задачи по математике // Вестник Псковского государственного университета. Естественные и физико-математические науки. 2013. №3. С. 127–134.
3. Тестов В. А. Стратегия обучения математике Москва: Технол. Шк. Бизнеса, 1999. 304 с.
4. Тестов В. А. Особенности формирования у школьников основных математических понятий в современных условиях // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2014. № 12. Art. 14333. URL: <https://e-koncept.ru/2014/14333.htm> (дата обращения: 07.06. 2022).
5. Тестов В. А. Поэтапность формирования понятия о скалярной величине // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2016. Т. 9. С. 11–15. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46106.htm> (дата обращения: 07.06.2022).
6. Богановская Н. Д. Аддитивно-скалярные величины в курсе математики специального (коррекционного) образовательного учреждения VIII вида // Специальное образование. 2008. №1. С. 9–13.
7. Математическая энциклопедия / гл. ред. И. М. Виноградов, 1977–1985 гг. URL: <http://es.niv.ru/doc/encyclopedia/mathematics/index-207.htm#207> (дата обращения: 07.06. 2022).
8. Гасанова А. М. Анализ историко-педагогических исследований по проблемам наглядности обучения // Мир науки, культуры, образования. 2019. №3. С. 28–29.
9. Далингер В. А. Обучение математике на основе когнитивно-визуального подхода // Вестник Брянского государственного университета. 2011. №1. С. 299–305.
10. Далингер В. А. Когнитивно-визуальный подход, его сущность и методические особенности в обучении математике // Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe. 2015. Т. 3, no. 2. S. 28–32.
11. Далингер В. А. Обучение математике на основе когнитивно-визуальной технологии // Научное обозрение. Педагогические науки. 2020. №1. С. 22–26.
12. Балашов Ю. В. Когнитивно-визуальный подход к обучению математике как эффективное средство математического развития учащихся // Педагогическое мастерство: материалы V Междунар. науч. конф. (г. Москва, ноябрь 2014 г.). Москва, 2014. С. 62–65. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/144/6562/> (дата обращения: 07.06.2022).
13. Мозговая М. А. Формирование графических образов геометрических понятий как основа развития пространственного мышления при изучении геометрии в средней школе // Проблемы современного педагогического образования. 2018. № 60–1. С. 190–193.
14. Соколова Г. А. Ориентиры для конструирования содержания подготовительного курса геометрии средствами оригами: (учеб.-метод. пособие). Новосибирск: НИПКиПРО, 2004. 60 с.
15. Демина Е. С. Роль наглядно-схематических средств в развитии общих умственных и математических способностей детей дошкольного возраста // Мир науки, культуры, образования. 2012. №3. С. 12–13.
16. Корепанова М. В. Наглядное моделирование как метод математического развития дошкольников // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. №6. С. 51–56.
17. Соколова Г. А. Интегративные тенденции математического образования // Интеграция образования. 2004. №1. С. 165–168.

18. Соколова Г.А. Реализация классических принципов воспитания средствами оригами // Сибирский учитель. 2018. №6. С. 78–85.
19. Соколова Г.А. Геометрическое моделирование оригами в средовом подходе к самоорганизации в периоде детства // Вестник Кемеровского государственного университета. Серия: Гуманитарные и общественные науки. 2021. №3. С. 229–237.
20. Орлов А.И. Системно-синергетический подход в формировании профессиональной компетентности // Вестник Вятского государственного университета. 2011. Т. 4–3. С. 62–64.

REFERENCES

1. Decree of the Government of the Russian Federation of December 24, 2013 No. 2506-p «On the Concept of development of mathematical education in the Russian Federation» (with amendments and additions). URL: <https://base.garant.ru/70552506/> (accessed 07.06. 2022). (In Russ.).
2. Pavlova L. V. Subject competence tasks in mathematics. *Bulletin of the Pskov State University. Natural and Physical-Mathematical Sciences*, 2013, no. 3, pp. 127–134. (In Russ.).
3. Testov V.A. *Strategy of teaching mathematics*. Moscow, Technological School of Business, 1999, 304 p. (In Russ.).
4. Testov V.A. Features of the formation of basic mathematical concepts in schoolchildren in modern conditions. *Scientific and methodological electronic journal «Koncept»*, 2014, no. 12, art. 14333. URL: <https://e-koncept.ru/2014/14333.htm> (accessed 07.06. 2022). (In Russ.).
5. Testov V.A. Step-by-step formation of the concept of scalar quantity. *Scientific and methodological electronic journal «Koncept»*, 2016, vol. 9, pp. 11–15. URL: <http://e-koncept.ru/2016/46106.htm> (accessed 07.06.2022). (In Russ.).
6. Boganovskaya N.D. Additive scalar quantities in the mathematics course of a special (correctional) educational institution of the VIII type. *Special Education*, 2008, no. 1, pp. 9–13. (In Russ.).
7. Vinogradov I.M. (ed.) *Mathematical encyclopedia*. 1977–1985. URL: <http://es.niv.ru/doc/encyclopedia/mathematics/index-207.htm#207> (accessed 07.06. 2022). (In Russ.).
8. Gasanova A.M. Analysis of historical and pedagogical research on the problems of education visualization. *The World of Science, Culture, Education*, 2019, no. 3, pp. 28–29. (In Russ.).
9. Dalinger V.A. Teaching mathematics based on a cognitive-visual approach. *Bulletin of the Bryansk State University*, 2011, no. 1, pp. 299–305. (In Russ.).
10. Dalinger V.A. Cognitive-visual approach, its essence and methodological features in teaching mathematics. *Wschodnioeuropejskie Czasopismo Naukowe*, 2015, vol.3, no. 2, pp. 28–32. (In Russ.).
11. Dalinger V.A. Teaching mathematics based on cognitive-visual technology. *Scientific Review. Pedagogical Sciences*, 2020, no. 1, pp. 22–26. (In Russ.).
12. Balashov Yu.V. Cognitive-visual approach to teaching mathematics as an effective means of mathematical development of students. *Pedagogical mastership: materials of the V Intern. sci. conf. (Moscow, November 2014)*. Moscow, 2014, pp. 62–65. URL: <https://moluch.ru/conf/ped/archive/144/6562/> (accessed 07.06.2022). (In Russ.).
13. Mozgovaya M.A. Formation of graphic images of geometric concepts as the basis for the development of spatial thinking in the study of geometry in secondary school. *Problems of Modern Pedagogical Education*, 2018, no. 60–1, pp. 190–193. (In Russ.).
14. Sokolova G.A. *Guidelines for designing the content of the preparatory course of geometry by means of origami: (educational and methodological manual)*. Novosibirsk, NIPKiPRO, 2004, 60 p. (In Russ.).
15. Demina E.S. The role of visual and schematic tools in the development of general mental and mathematical abilities of preschool children. *The world of Science, Culture, Education*, 2012, no. 3, pp. 12–13. (In Russ.).
16. Korepanova M.V. Visual modeling as a method of mathematical development of preschoolers. *Izvestia of the Volgograd State Pedagogical University*, 2020, no. 6, pp. 51–56. (In Russ.).
17. Sokolova G.A. Integrative tendencies of mathematical education. *Integration of Education*, 2004, no. 1, pp. 165–168. (In Russ.).
18. Sokolova G.A. Implementation of classical principles of education by means of origami. *Siberian Teacher*, 2018, no. 6, pp. 78–85. (In Russ.).
19. Sokolova G.A. Geometric modeling of origami in the environmental approach to self-organization in childhood. *Bulletin of Kemerovo State University. Series: Humanities and Social Sciences*, 2021, no. 3, pp. 229–237. (In Russ.).
20. Orlov A.I. System-synergetic approach in the formation of professional competence. *Herald of Vyatka State University*, 2011, vol. 4–3, pp. 62–64. (In Russ.).

Информация об авторе

Соколова Галина Афанасьевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры дошкольного образования, Новосибирский институт повышения квалификации и переподготовки работников образования (Российская Федерация, 630007, г. Новосибирск, Красный проспект, 2, e-mail: g.sokolova2020@yandex.ru).

Статья поступила в редакцию 15.07.2022

После доработки 06.02.2023

Принята к публикации 10.02.2023

Information about the author

Galina A. Sokolova – Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor of the Department of Preschool Education, Novosibirsk Institute of Advanced Training and Retraining of Educational Workers (2 Krasny Avenue, Novosibirsk, 630007, Russian Federation, e-mail: g.sokolova2020@yandex.ru).

The paper was submitted 15.07.2022

Received after reworking 06.02.2023

Accepted for publication 10.02.2023