

ДЕТСКИЙ САД
ШКОЛА
ВУЗ



УДК 378.14.015.62
DOI [10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81](https://doi.org/10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81)

Поступила в редакцию / Received 26.07.2022
Поступила после рецензирования и доработки / Revised 26.08.2022
Принята к публикации / Accepted 22.09.2022

оригинальная статья

Формирование функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей начальной школы средствами математико-информационных задач

Сергеева Лариса Анатольевна 

ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»
180000, Российская Федерация, г. Псков, пл. Ленина, 2
larek60@gmail.com

Аннотация. Представлено теоретическое обоснование и практическая реализация образовательной среды изучения курса математики студентами – будущими учителями начальной школы, ориентированного на формирование функциональной математической грамотности студентов средствами математико-информационных задач. Цель исследования состоит в следующем: теоретически обосновать, практически определить и экспериментально создать образовательную среду, направленную на развитие у будущих учителей начальных классов функциональной математической грамотности. Методы исследования: 1) теоретические: анализ, обобщение, интерпретация научной литературы по проблеме исследования; 2) эмпирические: педагогический эксперимент, анкетирование. Выводы и рекомендации: в ходе проведенного теоретического исследования содержательно охарактеризованы основные подходы к определению категорий «функциональная грамотность», «функциональная математическая грамотность», показана целесообразность формирования функциональной математической грамотности будущих учителей начальной школы для их дальнейшей успешной педагогической деятельности. Теоретически выявлена совокупность дидактических условий отбора математико-информационных задач как средства формирования функциональной математической грамотности будущего педагога. Экспериментально доказана эффективность использования комплекса математико-информационных задач в качестве средства формирования функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей начальных классов в процессе изучения курса математики. Практическая значимость исследования состоит в разработке дидактических условий отбора математико-информационных задач, которые способны выполнять роль средства интеграции математических, профессиональных и культурологических знаний, формировать у студентов представления о единой картине мира и возможности применять полученные математические знания при решении профессиональных задач. Практические результаты исследования могут быть использованы в практике работы преподавателей математики на педагогических специальностях вузов с целью формирования функциональной математической грамотности при изучении дисциплины «Математика».

Ключевые слова: функциональная грамотность; функциональная математическая грамотность; учитель начальных классов; педагогическое образование; профессиональная подготовка; математико-информационные задачи

Для цитирования: Сергеева Л.А. Формирование функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей начальной школы средствами математико-информационных задач // Психолого-педагогический журнал «Гаудеамус». 2022. Т. 21. № 3. С. 74-81. DOI [10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81](https://doi.org/10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81)

Formation of functional mathematical literacy of future primary school teachers by means of mathematical and informational tasks

Larisa A. Sergeeva 

Pskov State University
2 Lenina Sq., Pskov 180000, Russian Federation
larek60@gmail.com

Abstract. The paper presents the theoretical justification and practical implementation of the educational environment of studying mathematics by students – future primary school teachers, focused on the formation of functional mathematical literacy of students by means of mathematical and information tasks. The purpose of the research is to theoretically substantiate, practically define and experimentally create an educational environment aimed at developing functional mathematical literacy in future primary school teachers. Research methods: 1) theoretical: analysis, generalization, interpretation of scientific literature on research issue; 2) empirical: pedagogical experiment, questionnaire. Conclusions and recommendations: we describe in the course of the theoretical study the main approaches to the definition of the categories “functional literacy”, “functional mathematical literacy”, expediency of forming functional mathematical literacy of future primary school teachers for their further successful pedagogical activity. We present a theoretically revealed set of didactic conditions for the selection of mathematical and informational tasks as a means of forming the functional mathematical literacy of a future teacher. The effectiveness of using a complex of mathematical and informational tasks as a means of forming functional mathematical literacy of students – future primary school teachers in the course of studying mathematics has been experimentally proved. The practical significance of the research consists in the development of didactic conditions for the selection of mathematical and informational tasks that can serve as a means of integrating mathematical, professional and cultural knowledge, forming students' ideas about a unified picture of the world and the ability to apply the mathematical knowledge obtained in solving professional problems. The practical results of the study can be used in the practice of mathematics teachers in pedagogical specialties of universities in order to form functional mathematical literacy in the study of the discipline “Mathematics”.

Keywords: functional literacy; functional mathematical literacy; primary school teacher; pedagogical education; professional training; mathematical and informational tasks

For citation: Sergeeva L.A. Formation of functional mathematical literacy of future primary school teachers by means of mathematical and informational tasks. *Psikhologo-pedagogicheskiy zhurnal «Gaudeamus» = Psychological-Pedagogical Journal “Gaudeamus”*, 2022, vol. 21, no. 3, pp. 74-81. (In Russian). DOI [10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81](https://doi.org/10.20310/1810-231X-2022-21-3-74-81)

ВВЕДЕНИЕ

Цель обучения математике в соответствии с положениями Концепции развития математического образования в Российской Федерации¹ определяется как развитие личности обучающегося средствами математики,

¹ Концепция развития математического образования в Российской Федерации: Распоряжение Правительства РФ от 24 декабря 2013 г. № 2506-р. Доступ из справочно-правовой системы «Гарант».

его социализация, создание целостного образа окружающего мира, иллюстрация связи предметной области «Математика» с другими учебными дисциплинами, с личностным опытом обучающегося. Это определяет задачу формирования у обучающихся умений использовать полученные в процессе обучения научные знания и умения при решении будущих жизненных и профессиональных задач, умения критически оценить ситуацию и аргументировать собственное мнение как

одно из стратегических направлений развития современного образования.

Однако, согласно исследованиям ученых [1], у российских школьников, несмотря на высокий уровень предметной подготовки, в недостаточной степени сформировано умение применять имеющиеся у них знания в ситуациях реальной жизни, недостаточный уровень сформированности функциональной грамотности

«Ножницы» между сформированными предметными знаниями и низким уровнем сформированности математической функциональной грамотности обучающихся выдвинули на первый план при изучении курса математики на педагогических отделениях вуза овладение студентами не только предметными математическими знаниями и умениями, но и формирование функциональной математической грамотности будущего учителя. Данную мысль подтверждает наличие прямо пропорциональной зависимости между уровнем сформированности профессиональных компетенций будущего педагога и успешностью их последующей педагогической деятельности, целью которой будет не только высокие образовательные результаты обучающихся, но и овладение школьниками умениями применять приобретенные математические знания и навыки при решении учебных и жизненных задач. Этот факт делает актуальной задачу формирования функциональной математической грамотности студентов-будущих учителей. Будущие педагоги начального общего образования не только должны знать, как формировать у обучающихся начальных классов математическую функциональную грамотность, но и сами должны ею обладать. Данная мысль для профессиональной подготовки будущих учителей начальных классов представляется перспективной и требует дальнейшего рассмотрения возможности формирования функциональной математической грамотности при изучении курса математики на педагогических направлениях вуза.

Как показывает опыт работы со студентами профиля «Начальное образование» в начале первого года обучения в вузе, студенты не видят необходимости в математических знаниях для их будущей педагогической деятельности, не видят применения

изучаемым математическим фактам в решении профессиональных задач. Студент при изучении математического содержания сталкивается с абстрактной системой имен математических объектов, которые он осваивает при изучении предметной области «Математика», а не с теми явлениями, которые он должен познавать. Можно говорить о противоречии между теоретическим и формальным характером изучения математики на педагогических направлениях вуза и необходимостью практического применения знаний в дальнейшей профессиональной деятельности выпускника. Анализ практики обучения на педагогических факультетах вуза позволяет сформулировать мысль о том, что потенциал математики в формировании у студентов умений и навыков, необходимых в будущей профессиональной деятельности, остается неиспользованным в достаточной мере.

В этой связи возникает необходимость разработки методического обеспечения изучения курса математики, направленного на формирование функциональной математической грамотности студента – будущего учителя начальных классов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Исследование категории «математическая функциональная грамотность» потребовало теоретического анализа исходной дефиниции «функциональная грамотность». В большинстве научных исследований функциональная грамотность понимается как интегративное, основополагающее образование, обнаруживающее себя в конкретных социальных обстоятельствах [2; 3]; проявляющееся в готовности к успешному взаимодействию с изменениями окружающего мира; в умении решать нестандартные учебные и жизненные задачи; в способности строить социальные отношения [4].

Функциональная грамотность определяется как способность человека использовать полученные знания, умения и навыки, полученные при обучении, для решения широкого диапазона жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений [5]. Анализируя понятие «функциональная математическая грамотность», авторы выделяют существенные позиции, характеризующие данное по-

нятие: умение применять математику в различных контекстах реальной жизни²; способность человека определять и понимать роль математики во всех областях человеческой деятельности, высказывать обоснованные суждения, применять математику в решении задач, возникающих в жизненных и профессиональных областях [6].

Ряд ученых [7; 8] уровень сформированности функциональной грамотности связывают с универсальными компетенциями: способностью к обобщению, анализу информации, постановке цели и выбору путей ее достижения; умением логически верно, аргументированно и ясно строить устную и письменную речь, что является неперенным условием успешной педагогической деятельности учителя. Данная позиция позволяет говорить о взаимодополняемости формирования математической функциональной грамотности и профессиональных компетенций студентов – будущих учителей [9].

Конструирование образовательной среды изучения курса математики студентами – будущими учителями начальной школы, ориентированного на формирование функциональной математической грамотности обучающихся, потребовало отбора комплекса методических средств раскрытия при изучении предметной области «Математика» роли средств и методов математики при решении будущих профессиональных и жизненных задач.

Достижение высокого уровня функциональной грамотности при изучении курса математики в профессиональном образовании будущего педагога начального образования, на наш взгляд, возможно в рамках реализации межпредметной интеграции, способствующей формированию у студентов представлений о единой картине мира и возможности применять полученные знания при решении задач, возникающих в будущей профессиональной деятельности. Работы отечественных [4; 5; 7] и зарубежных авторов [2; 3] убедительно доказывают необходимость для решения проблемы формирова-

ния функциональной грамотности обучающихся выхода за рамки изучаемого предметного содержания.

Аккумулировать математические знания в единую целостность, раскрыть единую картину мира, установить связи математики с методическими и педагогическими дисциплинами, иллюстрировать эффективность математических методов в решении жизненных и профессиональных задач позволит включение в курс математики вуза комплекса многоэтапных математико-информационных задач. Данные задачи рассматриваются авторами как средство формирования творческой математической деятельности учащихся в школах с углубленным изучением математики [10], формирования креативности студентов физико-математических специальностей университетов [11] и развития креативности учащихся профильных математических классов [12].

В нашей работе под понятием «математико-информационная задача» в системе обучения будущих учителей начальной школы мы понимаем модель ситуации прикладного характера, решаемой математическими средствами, имеющей целью формирование у обучающихся представлений о единой картине мира и возможности применять полученные математические знания при решении задач, возникающих в будущей профессиональной деятельности, предполагающей существенное использование информационных и коммуникационных технологий (ИКТ).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Косвенное педагогическое управление процессом формирования функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей потребовало выявления и реализации совокупности дидактических условий для разработки комплекса математико-информационных задач при изучении курса математики (дисциплина «Математические основы профессиональной подготовки педагога»).

В качестве первого условия при отборе математико-информационных задач мы выделили формирование эмоционально-ценностного отношения будущих учителей к математике и математической деятельности, достижение понимания студентами возможности применения математики в различных

² Результаты международного исследования PISA 2015 (краткий отчет на русском языке). URL: http://centeroko.ru/pisa15/pisa15_pub.html (дата обращения: 25.05.2022).

предметных и профессиональных областях, что предполагает ознакомление при изучении математического содержания с прикладными аспектами математики; гносеологическим характером процесса познания в математике; основными этапами развития математической науки как части мировой культуры.

Вторым дидактическим условием отбора математико-информационных задач является требование к предметному содержанию рассматриваемой практической ситуации. Исследователи, занимающиеся решением проблемы формирования функциональной грамотности, выдвигают тезис, что формирование соответствующих умений нельзя сводить к решению исключительно бытовых проблем [13], важным является включение в содержание сюжетных историй, связанных с культурой, искусством, историей. Математико-информационная задача должна стать средством интеграции математических, профессиональных и культурологических знаний.

Третьим дидактическим условием является организация познавательного диалога на практических занятиях по математике при работе с математико-информационными задачами. По мнению группы американских исследователей [14], какими бы практико-ориентированными предметные знания ни были, для их успешного применения требуют еще и владения умениями, связанными с работой с информацией, речевыми навыками. Это означает, что образовательный процесс должен быть организован не как формальное воспроизведение, а осуществляться как диалог различных точек зрения. Организация диалога при изучении курса предполагает установление содержательных и процессуальных связей на уровне сопоставления различных взглядов на применение математических фактов и методов.

Под четвертым дидактическим условием мы понимаем приоритет продуктивной, творческой деятельности обучающихся, способствующей развитию ценностных свойств, качеств личности студентов, включение исследовательского метода решения задач на основе личностных предпочтений, диалога культур.

Пятое дидактическое условие – математико-информационные задачи должны иметь профессиональную направленность: ориен-

тировать студентов на будущую профессиональную деятельность.

Эмпирическая часть исследования заключается в презентации разработанных методических материалов, включающих комплекс математико-информационных задач; анализа результатов проведенной в образовательной деятельности апробации предложенных материалов с целью доказательства эффективности использования математико-информационных задач для развития функциональной математической грамотности студентов – будущих учителей начальной школы.

Проиллюстрируем реализацию сформулированных дидактических условий примером многоэтапной математико-информационной задачи, предлагаемой студентами при изучении темы «Геометрические понятия. Преобразование плоскости», – «Построение геометрических объектов на плоскости».

На первом этапе решения математико-информационной задачи студенты (в группах) выступают с заранее подготовленными исследовательскими проектами с использованием информационных технологий, в которых показывают примеры геометрических построений:

- в произведениях живописи – анализ произведений живописи, на которых изображены фракталы и невозможные фигуры, например, гравюры М. Эшера «Меньше и меньше», «Рыбы и чешуйки», Дж. Пресли «Виолончели», работы Ж. Парк, К. Митчелл и др.;

- в архитектуре – крестово-купольные храмы Пскова, использование четырехлепестковой розетки для анализа пропорций храмов.

Для выполнения заданий студенты используют любую литературу на заданную тему, задействуют возможности сети Интернет.

На втором этапе преподавателем вместе со студентами строится математическая модель рассматриваемых на первом этапе работы объектов и явлений, переводится условие задачи на язык математики, выстраивается алгоритм построения геометрических объектов.

Для сформулированной выше математико-информационной задачи:

- построение фракталов по заданным алгоритмам: построение дерева Пифагора,

салфетки Серпинского, ковра Серпинского, построение фракталов методом итераций с использованием практического метода (вырезание фигур), анализ построенных фракталов с целью описания расположения элементов фрактала друг относительно друга, формулирование алгоритма его построения. Создание собственных изображений, содержащих фрактальные элементы;

– анализ пропорций храмов с использованием четырехлепестковой розетки, построение с использованием циркуля и линейки четырехлепестковой розетки, служащей для анализа пропорций крестово-купольных храмов – Спасо-Преображенского собора Мирожского монастыря, Собора Иоанна Предтечи Ивановского монастыря.

Такие задания помогают студентам извлекать и осмысливать культурно-значимую информацию с использованием математических методов; применять математические понятия при решении конкретных задач. Задания развивают семантическую гибкость – умение видеть объект под новым углом зрения и образную адаптивную гибкость – способность изменить восприятие, чтобы видеть все стороны объекта, скрытые от наблюдения.

На третьем этапе студенты в малых группах разрабатывают сценарии интегрированных уроков для младших школьников, используя нестандартные формы проведения уроков (урок-квест, урок-исследование, урок-поединок, урок-лаборатория и т. д.), разрабатывают лабораторные работы для учеников по построению плана одного из храмов Псковских монастырей, чертежа купола одного из Псковских храмов с использованием циркуля и линейки, салфетки Серпинского.

Для определения целесообразности использования комплекса математико-информационных задач с целью формирования функ-

циональной математической грамотности студентов обучающимся была предложена анкета для определения возможных затруднений будущих педагогов при формировании функциональной математической грамотности младших школьников. Как показал анализ ответов студентов, решение математико-информационных задач в профессиональной подготовке будущего учителя начальной школы расширяет и углубляет представления студентов о роли математических знаний в их дальнейшей профессиональной деятельности, способствует более глубокому пониманию интегративных процессов в становлении научного знания, формирует функциональную математическую грамотность студентов. Сопоставление тем математики с профессиональными темами расширяет кругозор студентов, заставляет их задуматься над ролью математики в решении жизненных и профессиональных задач.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выводы по итогам проведенного эмпирического исследования дают основание говорить о целесообразности реализации сформулированных условий при разработке комплекса математико-информационных задач при изучении курса математики (дисциплина «Математические основы профессиональной подготовки педагога»).

Использование в образовательной среде вуза комплекса математико-информационных задач для студентов – будущих учителей начальной школы позволит обеспечить при изучении курса математики формирование функциональной математической грамотности, будет способствовать формированию профессиональных компетенций будущего специалиста.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Каспржак А.Г., Поливанова К.Н. Российская школа от PISA-2000 до PISA-2003. М.: Логос, 2006. 198 с.
2. Dixon R.A. Transfer of learning: Connecting concepts during problem solving // Journal of Technology Education. 2012. № 24. P. 51-63.
3. Engle R.A. Framing interactions to foster generative learning: a situative explanation of transfer in a community of learners classroom // The Journal of the Learning Science. 2006. Vol. 15. № 4. P. 451-498.
4. Функциональная грамотность младшего школьника в современных условиях. Дидактическое сопровождение / под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: Российский учебник. 2018. 288 с.
5. Леонтьев А.А. Педагогика здравого смысла. Избранные работы по философии образования и педагогической психологии. М.: Смысл, 2016. 528 с.

6. Ковалева Г.С. Общие подходы к определению функциональной грамотности учащихся основной школы. Концептуальные рамки разработки учебно-методических материалов для оценки функциональной грамотности учащихся. URL: <https://clck.ru/MgZcb> (дата обращения: 25.05.2022).
7. Бершадская М.Б. Функциональная грамотность школьников и проблемы высшей школы // Отечественные записки. 2012. № 4 (49). С. 122-130.
8. Новиков А.М. Интеграция базового профессионального образования // Педагогика. 1996. № 3. С. 3-8.
9. Евтыхова Н.М. К вопросу о функциональной математической грамотности будущего учителя начальных классов // Научно-методический электронный журнал «Концепт». 2015. Т. 9. С. 81-85.
10. Клякля М. Формирование творческой математической деятельности учащихся в классах с углубленным изучением математики в школах Польши: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2003. 46 с.
11. Секованов В.С. Обучение фрактальной геометрии как средство формирования креативности студентов физико-математических специальностей университетов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук. М., 2007. 48 с.
12. Смирнов Е.И. Секованов В.С., Миронкин Д.П. Многоэтапные математико-информационные задачи как средство развития креативности учащихся профильных математических классов // Ярославский педагогический вестник. 2014. Т. 2. № 1. С. 124-129.
13. Jablonka E. Mathematical literacy // Second International Handbook of Mathematics Education. 2003. P. 77-104. DOI [10.1007/978-94-010-0273-8](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8)
14. Kautz T., Heckman J., Diris R., Weel B., Borghans L. Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success, OECD Education Working Papers. Paris: OECD Publishing, 2014. № 110. DOI [10.1787/5jxsr7vr78f7-en](https://doi.org/10.1787/5jxsr7vr78f7-en)

REFERENCES

1. Kasprzhak A.G., Polivanova K.N. Russian School from PISA-2000 to PISA-2003. Moscow, Logos Publ., 2006, 198 p. (In Russian).
2. Dixon R.A. Transfer of learning: Connecting concepts during problem solving. *Journal of Technology Education*, 2012, no. 24, pp. 51-63.
3. Engle R.A. Framing interactions to foster generative learning: a situative explanation of transfer in a community of learners classroom. *The Journal of the Learning Science*, 2006, vol. 15, no. 4, pp. 451-498.
4. Vinogradova N.F., ed. Functional Literacy of a Younger Student in Modern Conditions. Didactic Support. Moscow, Rossiyskiy uchebnyy Publ.. 2018, 288 p. (In Russian).
5. Leontev A.A. Pedagogy of Common Sense. Selected works on the Philosophy of Education and Pedagogical Psychology. Moscow, Smysl Publ., 2016, 528 p. (In Russian).
6. Kovaleva G.S. General approaches to the definition of functional literacy of primary school students. Conceptual framework for the development of educational and methodological materials for the assessment of functional literacy of students. (In Russian). URL: <https://clck.ru/MgZcb> (accessed: 25.05.2022).
7. Bershadskaia M.B. The functional literacy of school students and the problems of the higher education system. *Otechestvennye zapiski*, 2012, no. 4 (49), pp. 122-130. (In Russian).
8. Novikov A.M. Integration of basic vocational education. *Pedagogika = Pedagogy*, 1996, no. 3, pp. 3-8. (In Russian).
9. Evtykhova N.M. The functional mathematical literacy of the future primary school teachers. *Nauchno-metodicheskiiy elektronnyy zhurnal «Konsept» = Scientific and Methodological Electronic Journal "Koncept"*, 2015, vol. 9, pp. 81-85. (In Russian).
10. Klyaklya M. Formation of Creative Mathematical Activity of Students in Classes with Advanced Study of Mathematics in Polish Schools. Dr. ped. sci. diss. thesis. Moscow, 2003, 46 p. (In Russian).
11. Sekovanov V.S. Teaching Fractal Geometry as a Means of Forming the Creativity Among Students of Physical and Mathematical Specialties at the Universities. Cand. ped. sci. diss. thesis. Moscow, 2007, 48 p. (In Russian).
12. Smirnov E.I. Sekovanov V.S., Mironkin D.P. Multi-stage mathematic-information tasks as a means to develop pupils' creativity in profile mathematical classes. *Yaroslavskiy pedagogicheskiy vestnik = Yaroslavl Pedagogical Bulletin*, 2014, vol. 2, no. 1, pp. 124-129. (In Russian).
13. Jablonka E. Mathematical literacy. In: Second International Handbook of Mathematics Education. 2003, pp. 77-104. DOI [10.1007/978-94-010-0273-8](https://doi.org/10.1007/978-94-010-0273-8)
14. Kautz T., Heckman J., Diris R., Weel B., Borghans L. Fostering and Measuring Skills: Improving Cognitive and Non-Cognitive Skills to Promote Lifetime Success, OECD Education Working Papers. Paris, OECD Publishing, 2014, no. 110. DOI [10.1787/5jxsr7vr78f7-en](https://doi.org/10.1787/5jxsr7vr78f7-en)

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ / INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Сергеева Лариса Анатольевна – кандидат педагогических наук, доцент кафедры образовательных технологий. Псковский государственный университет, г. Псков, Российская Федерация.

E-mail: larek60@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4687-5219>

Вклад в статью: общая идея статьи, анализ и обобщение литературы, написание текста.

Larisa A. Sergeeva – Candidate of Pedagogy, Associate Professor of Educational Technologies Department, Pskov State University, Pskov, Russian Federation.

E-mail: larek60@yandex.ru

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4687-5219>

Contribution: main study conception, literature analysis and evaluation, article writing.