

УДК 378.016:51

DOI 10.37972/chgpu.2021.110.1.027

С. О. Фоминых

РАЗВИТИЕ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ БУДУЩИХ УЧИТЕЛЕЙ МАТЕМАТИКИ В ПРОЦЕССЕ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ПОДГОТОВКИ В ВУЗЕ

*Чувашский государственный педагогический университет им. И. Я. Яковлева,
г. Чебоксары, Россия*

Аннотация. Подготовка будущего учителя математики представляет собой сложный процесс, поскольку в данной профессии выделяются две важные составляющие: технологическая и методологическая. В настоящей статье будет сделан акцент на таком проявлении методологического компонента профессии, как математическая культура. Сквозь призму современных педагогических концепций и технологий рассмотрен процесс методологической фундаментализации профессиональной подготовки будущего учителя математики и проведен анализ данного процесса. Основные положения аналитического обзора основывались на состоянии современной образовательной системы, развитии цифровизации в культуре и науке, общей структуре математической культуры и математического развития личности человека. В связи с этим в заключительных положениях были сформулированы выводы относительно перечня компетенций, необходимых современному учителю математики в целях обеспечения его профессиональной эффективности. Обобщенный теоретический опыт может быть положен в основу актуальных обучающих программ и курсов для российских педагогических вузов, ведущих подготовку по специальности «учитель математики».

Ключевые слова: *математическая культура, учителя математики, профессиональная подготовка, методологическая составляющая профессии, условия обучения, технологии обучения, современная парадигма образования, студенты-математики.*

S. O. Fominykh

DEVELOPMENT OF THE MATHEMATICAL CULTURE OF FUTURE TEACHERS OF MATHEMATICS IN THE PROCESS OF PROFESSIONAL TRAINING AT THE UNIVERSITY

I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia

Abstract. The training of a future Mathematics teacher is a difficult process, since there are two important components in this profession: technological and methodological. This article will focus on such a manifestation of the methodological component of the profession as mathematical culture. Through the prism of modern pedagogical concepts and technologies, the analysis of the process of methodological fundamentalization of the professional training of the future mathematics teacher is carried out. The main provisions of the analytical review were based on the state of the modern educational system, the development of digitalization in culture and science, the general structure of mathematical culture and the mathematical development of a person's personality. In this connection, in the final provisions, conclusions were formulated regarding the list of competences necessary for a modern Mathematics teacher in order to ensure his professional effectiveness. Generalized theoretical experience can be used as the basis for current training programs and courses for Russian pedagogical universities providing the major of Mathematics Teacher.

Keywords: *mathematical culture, Mathematics teachers, professional training, methodological component of the profession, learning conditions, teaching technologies, modern education paradigm, Mathematics students.*

Введение. Факультеты педагогических вузов направляют свою деятельность на всестороннее развитие и подготовку специалистов, способных транслировать передовой опыт в определенной предметной области контингенту учащихся, восполняя их образовательную потребность. Этими качествами должны обладать студенты математических факультетов, аккумулирующие в себе теоретические и прикладные навыки в области математической науки, которые нередко могут быть не освоены без привития учащимся математической культуры определенного уровня. В связи с этим представляемая научная работа посвящена изучению особенностей развития математической культуры студентов вузов, осваивающих профессию преподавателя математики.

Данная тема является объектом активной дискуссии в научном сообществе российских и зарубежных педагогов, которые рассматривают как сам феномен математической культуры, так и методику передачи математической культуры от преподавателя к учащимся в ходе изложения материала учебных дисциплин, предусмотренных основной программой подготовки. Среди зарубежных исследований, посвященных особенностям развития математической культуры, особый интерес представляют работы Л. Брендана [12] и Л. Бертана [13], где авторы рассматривают особенности влияния математической культуры на формирование личности человека. Подобным аспектам посвящены труды российских педагогов, среди которых следует указать Л. В. Воронину [2], В. С. Ежову [3], В. А. Насыпную [8], Н. Х. Сопоеву [10]. Методические подходы к привитию математической культуры студентам обозначались в исследованиях следующих ученых: З. С. Акмановой, представившей математическую культуру как часть компетентностного подхода в обучении [1]; Е. Я. Зверевой, акцентировавшей внимание на приобретении математической культуры в процессе реализации структурно-функциональной модели формирования профессиональной компетентности будущих педагогов [4]; Т. С. Мамонтовой, изучавшей методику развития математической культуры сквозь призму самообразования [5]. В свою очередь, творческая составляющая математической культуры была рассмотрена в работе Е. Н. Манаевой [6]. Особенности проявления математической культуры в условиях цифровизации образовательного процесса представил в своей статье Е. А. Перминов [9].

Основная цель исследования – провести анализ особенностей развития математической культуры будущих учителей математики, проходящих подготовку в вузах, на основе представленной теоретической базы.

Актуальность исследуемой проблемы. Наряду с ускоренными темпами социально-экономических трансформаций, происходящих в современном российском обществе, изменяются образовательные потребности населения, что не может не оказывать влияния на специфику преподавания научных дисциплин в высших учебных заведениях России. В частности, ускорение информатизации и унификации социальной жизни, повышение потребности во внедрении инновационных технологий сказываются на разработке учебных программ для студентов математических вузов. Математическая культура будущего преподавателя математики в этом отношении играет важную роль, позволяет ему грамотно и уместно применять общение на математическом языке с окружающими и учениками, понимать внутренние и внешние трансформации математической среды с целью передачи опыта подрастающему поколению. В связи с этим особую актуальность приобретают исследования, посвященные изучению способов развития и формирования математической культуры у студентов российских вузов с учетом принятых методологических подходов и стандартов.

Материалы и методы исследования. В качестве основного материала для представляемого исследования были использованы положения отечественных и зарубежных исследователей относительно способов развития математической культуры у студентов высших учебных заведений. Особый акцент был сделан на развитии математической

культуры в следующих условиях: при самообразовании (Т. С. Мамонтова) и реализации компетентностного подхода (З. С. Акманова); в рамках реализации структурно-функциональной модели обучения (Е. Я. Зверева); на фоне современных проблем, с которыми сталкивается система образования (В. А. Насыпная), а также информатизации и технологизации (Е. А. Перминов).

Результаты исследования и их обсуждение. Культура всегда играла определенную роль в цивилизационном развитии общества, наделялась особыми качествами, так как в отношении к ней всегда предъявлялись особые требования. На современном этапе первоочередное значение приобретает «философия качества», поскольку все компетенции, приобретаемые человеком, на протяжении личностного развития должны иметь конкретное практическое значение. В этом отношении система образования как часть культурного поля приобретает ценность и несет в себе, как обозначает Л. В. Воронина, культуротворческую миссию [2, с. 37]. Тем самым человек знающий отождествляется с категорией «человека культуры». По этой причине получение знаний любого содержания должно соотноситься с данным положением, что, в частности, относится и к математическому образованию, которое не теряет своей актуальности. Будущий педагог, специализирующийся на преподавании учащимся основ математической науки, должен одновременно владеть специальными навыками и способностью передавать их ученикам с учетом принятых культурных символов. Поэтому такой аспект развития личности, как математическая культура, находится в неразрывной связи с образовательным процессом. Следовательно, говоря о подготовке будущих учителей математики в вузе, необходимо иметь четкое представление о сущности понятия «математическая культура» [3, с. 37]. Так как под культурой принято понимать совокупность всех искусственных объектов окружающей действительности, созданных человеком в процессе жизнедеятельности и освоения окружающего мира, то культуру математическую следует переносить в сферу особой иерархии человеческих культурных потребностей и произведений, поскольку знание математики и владение математическими законами для осмысления мира говорят о высшем уровне образованности и грамотности человека. Соответственно, под математической культурой следует понимать способность личности взаимодействовать с категориями данной отрасли научного знания и оказывать с их помощью воздействие на окружающий мир.

В этом отношении овладение математической культурой представляет собой взаимообусловленный процесс. Заинтересованность должна быть осознана как самим человеком, так и обществом, что в настоящее время осуществляется недостаточно полно. В этом отношении высказывается американский исследователь Л. Брендон, утверждая, что большинство математиков сегодня по большей части акцентируют внимание на усвоении успешных математических практик и техник, но не занимаются переосмыслением своего места в математической культуре, практически не участвуют в ее развитии [12]. Формирование данного культурного направления может успешно развиваться именно при подготовке будущих специалистов непосредственно в процессе преподавания в вузе.

С этой целью педагог намеренно создает особые условия, в которых студенты могут не только соприкоснуться с сущностью математической культуры во всех ее проявлениях, но и усвоить ее и продолжать развивать сообразно индивидуальным личностным качествам. К условиям преподавания математической культуры В. С. Ежова относит следующие:

- активное применение межпредметных связей как компонента формирования у студентов математического мышления, методов и основ моделирования профессиональной деятельности;

- овладение обобщенной структурой решения математических задач, что, в свою очередь, позволит осознать решение задачи как части искусственной среды, воссозданной при помощи активного развития математической культуры [3, с. 2].

– акцент на формировании математических компетенций студентов, что в контексте непрерывности образования и самообразования будущего учителя математики приведет к выдвиганию новых идей и, как следствие, сделает студента частью культурного процесса;

– управление программами самообразования. Педагог должен принимать и осознавать ценность самостоятельного развития студентов, но в то же время стремиться выстроить актуальную индивидуальную траекторию развития студента, позволяя ему тем самым постичь все грани лучших математических практик [3, с. 4–5];

Отсюда следует, что процессы передачи основ математической культуры и ее усвоения сложны и многогранны, а следовательно, сопряжены с творческим развитием. Математическая культура тесно взаимосвязана с творческой деятельностью человека. Высокий уровень интеллекта, который характеризует студентов-математиков, так или иначе скоординирован со способностью преобразовывать в своих интересах окружающий мир. Выполнение существующих алгоритмов по решению задач может быть с большей вероятностью дополнено личными размышлениями и идеями [6]. Однако стремление к преобразованию реальности, к созданию новых предметов культуры (в данном случае математической) должно происходить в специальной среде, которая будет оказывать влияние как на студентов, так и на педагогов вузов, готовящих будущих учителей математики.

В качестве элементов образовательной среды, способствующих развитию интеллекта и, как следствие, творческих способностей учащихся, выступают предметы материальной культуры учебного заведения, а именно материально-техническое обеспечение вуза. Обращаясь к проблематике складывания математической культуры в современной высшей школе России, В. А. Насыпная относит к перечню атрибутов эффективной образовательной среды следующие элементы:

- современное оборудование аудиторий, позволяющее в полной мере реализовать на практике (смоделировать) достижения научной отрасли;

- кадровое наполнение вуза. Преподавать математику будущим педагогам должны специалисты с развитым пониманием математической культуры, готовые транслировать ее;

- создание и поддержка инновационной инфраструктуры [8, с. 73].

Подобные элементы зафиксированы в содержании реализованной Государственной программы Российской Федерации «Развитие образования на 2013–2020 годы», а также находят отражение в системе федеральных государственных образовательных стандартов, предъявляющих требования к учителям математики по владению математическими компетенциями и способности к пониманию математической культуры [11, с. 170]. Следовательно, недостатки в каждом из приведенных элементов способны привести к снижению общей эффективности преподавания, направленного на усвоение студентами математической культуры.

Тем не менее присутствие всех необходимых ресурсов и достаточная материально-техническая укомплектованность образовательного учреждения также не будет гарантировать полноценного переноса математической культуры на контингент учащихся. С точки зрения О. В. Артебьякиной и В. А. Насыпной, рассматриваемый феномен не может быть преподнесен аудитории без оформленной системы методов и средств обучения, активных и интерактивных технологий [8, с. 74], где в полной мере передается интегративный результат личного взаимодействия ученика и учителя посредством языковой, знаниевой и самообразовательной культур [7, с. 80–81]. На основании каждого из компонентов представляется возможным выделить иерархию уровней математической культуры, представленную в следующей таблице (табл. 1):

Таблица 1

Иерархия уровней математической культуры в преподавании

Уровень иерархии	Культурный компонент	Содержание
1 уровень (интеграция и практическая направленность)	Языковая культура	Применение творческой и исследовательской деятельности, знакомство с историческими сведениями. Предметный тезаурус: освоение математического языка. Алгоритмы решения задач
2 уровень (математические умения)	Знаниевая культура	Функциональная грамотность: части, доли, проценты, зависимости, чтение графиков и диаграмм; вычислительные навыки; графическая культура: оперирование инструментами, построение от руки, соблюдение размеров и пропорций
3 уровень (отношение к фундаментальным понятиям)	Самообразовательная культура	Способность к анализу и самоанализу. Усвоение таких понятий, как пределы и предельные переходы; вырожденные случаи; теория равносильности и т. д.

Освоение каждого из уровней, представленных в таблице, позволит избежать совершения методических ошибок в преподавании математики в школе, поскольку преподаватель с высоким уровнем математической культуры демонстрирует высокую степень понимания теоретического материала, на котором базируется тот или иной методический прием. Тем самым будут сведены к минимуму факты неверного понимания и применения на практике математических понятий и категорий. К числу типичных ошибок и неточностей, совершаемых молодыми учителями математики, Н. Х. Сапоева причисляет неправильное употребление слов «цифра» и «число», неверное понимание существа геометрических фигур и т. д. [10, с. 234]. От подобных ошибок избавляет практика работы с задачами, построенными на основе представления натурального числа, и, что более значимо, самостоятельное решение подобных задач (составление и решение), без переписывания уже готовых решений [10, с. 234].

В этом отношении важно сделать отдельный акцент на роли самообразования в развитии математической культуры и математической компетенции будущего учителя математики. Весьма примечательны в этом отношении выводы Т. С. Мамонтовой, составленные на основе опытно-экспериментального исследования, проведенного в 2016 г. на базе Ишимского педагогического института им. П. П. Ершова со студентами 1–4 курсов, проходящими подготовку по математическому профилю. По итогам работы с экспериментальной группой было установлено, что способности к самообразованию активнее всего раскрываются при таких методических приемах работы, как конспектирование, проектная деятельность, подготовка самостоятельных докладов и выступлений, лекционного материала, планирование учебной работы [5, с. 397–398]. В отношении практической реализации обозначенных приемов исследователь отдавала предпочтение модульному построению курса математики с обозначением дидактических целей по уровням усвоения учебного материала.

Кроме того, в условиях модульного обучения с большим успехом достигается развитие математической культуры студентов как части непрерывной профессиональной подготовки. Так, по мнению З. С. Акмановой, в подобных условиях активнее практикуются такие методы математического познания, как анализ и синтез. Аналитико-синтетическая деятельность проявляет себя через «... чистый анализ, чистый синтез, анализ через синтез,

синтез через анализ» [1, с. 9]. В процессе решения задач студент самостоятельно или при поддержке педагога учится задавать самому себе вопросы различного рода. Так, например, студент проводит полное или частичное сравнение представленного материала; обнаруживает характерные черты, присущие определенному понятию или предмету; устанавливает причинно-следственные связи между объектами и т. д. [1, с. 9]. Уместное и грамотное использование данной возможности приводит к активизации способности к восприятию математической культуры.

Представленный взгляд на методическую организацию процесса обучения так или иначе вступает в конфликт с широко применяемыми в современной сфере образования информационными технологиями. На опасность подобной практики для надлежащего развития математической культуры и полноценной подготовки будущих преподавателей математики обращает внимание Е. А. Перминов. Образование в условиях информационного пространства учащает практику использования тестовых форм оценки знаний студентов. Использование теста в качестве контрольного критерия снижает аналитические способности учащихся, что в конечном итоге делает практически невозможным усвоение математической культуры [9, с. 93–94]. Эффективной альтернативой тестовой системы оценки знаний в условиях информатизации образования, с точки зрения Е. А. Перминова, становится метод математического моделирования. С его помощью студенты учатся ставить научную задачу, переводить ее на научный язык и строить алгоритм ее решения при помощи компьютерных технологий. Тем самым математическое моделирование понимается автором как основа целостного, системного осмысления модельной методологии как новой исследовательской культуры и математической культуры в том числе [9, с. 95].

Подобный подход к обучению будущего специалиста отражен в содержательно-организационном компоненте структурно-функциональной модели подготовки, представленном в исследовании Е. Я. Зверевой. План, разработанный в соответствии с ФГОС ВО, включает в себя разнообразные фонды оценочных средств, где тесты и решения задач занимают ведущее место, тогда как методики моделирования, активизирующие творческий и исследовательский компоненты мышления будущего учителя математики, отражены недостаточно [4, с. 286]. Кроме того, в учебном плане должны найти полноценное отражение подходы, способствующие вовлечению молодых специалистов в научное математическое сообщество, так как зарубежная практика распространения конференций и форумных площадок по обмену опытом и идеями, описанная в монографии Л. Бертона, доказывает свою эффективность в отношении формирования математической культуры специалиста [13].

Выводы. Таким образом, изложенный и прокомментированный материал позволяет сделать вывод о том, что математическая культура как способность личности взаимодействовать с категориями данной отрасли научного знания и оказывать с их помощью воздействие на окружающий мир может быть воспринята студентом педагогического вуза только при условии соблюдения специальных условий обучения. К этим условиям относятся как материально-техническое обеспечение учебного заведения, так и личные интеллектуальные и творческие компетенции педагогов, ведущих курсы математики. Итак, в результате активного взаимодействия педагога и ученика приобретаются следующие компетенции, способствующие развитию математической культуры:

- способность к анализу и осмыслению окружающей действительности;
- умение задавать вопросы, обобщать и систематизировать передовой математический опыт;
- оперировать математическими навыками: функциональной грамотностью, математическим языком, графической культурой;
- использовать методы математического моделирования;

Достижению обозначенных компетенций, в свою очередь, должна способствовать образовательная среда, искусственно создаваемая педагогами и руководством образовательного учреждения, готовящего будущих учителей математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Акманова З. С. Развитие математической культуры студентов университета в процессе непрерывной профессиональной подготовки на основе компетентностного подхода // Вестник Южно-Уральского государственного гуманитарно-педагогического университета. – 2009. – № 2. – С. 5–14.
2. Воронина Л. В. Математическая культура личности // Педагогическое образование в России. – 2012. – № 3. – С. 37–44.
3. Ежова В. С. К вопросу о формировании математической культуры студентов педагогических вузов будущих учителей математики // Russian Journal of Education and Psychology. – 2011. – № 1. – С. 1–7.
4. Зверева Е. Я. Структурно-функциональная модель формирования профессиональной компетентности будущего учителя математики // Самарский научный вестник. – 2017. – № 3(20). – С. 283–287.
5. Мамонтова Т. С. Роль самообразования в формировании профессиональной компетентности будущего учителя // Научный диалог. – 2016. – № 2(50). – С. 393–403.
6. Манаева Е. Н. Творческая составляющая математической культуры // Психология, социология и педагогика. – 2012. – № 12 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://psychology.snauka.ru/2012/12/1509>.
7. Насыпная В. А. Современное состояние формирования математической культуры и пути ее совершенствования // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2017. – № 1. – С. 78–83.
8. Насыпная В. А. Формирование математической культуры у будущих учителей // Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2016. – № 1. – С. 71–76.
9. Перминов Е. А. Об актуальности фундаментализации математической подготовки студентов педагогических направлений в цифровую эпоху // Образование и наука. – 2019. – № 5. – С. 86–111.
10. Сопоева Н. Х. Математическая культура студентов педагогического факультета // Азимут научных исследований: педагогика и психология. – 2016. – № 4(17). – С. 233–236.
11. Уртенев Н. С. Формирование математической культуры педагога // Дискуссия. – 2014. – № 11(52). – С. 168–172.
12. Brendan L. What Are Mathematical Cultures? // Cultures of Mathematics and Logic. – 2016 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://www.researchgate.net/publication/306035699_What_Are_Mathematical_Cultures.
13. Burton L. The Culture of Mathematics and the Mathematical Culture // University Science and Mathematics Education in Transition. – 2020 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09829-6_8.

Статья поступила в редакцию 30.01.2021

REFERENCES

1. Akmanova Z. S. Razvitie matematicheskoy kul'tury studentov universiteta v processe nepreryvnoj professional'noj podgotovki na osnove kompetentnostnogo podhoda // Vestnik Yuzhno-Ural'skogo gosudarstvennogo gumanitarno-pedagogicheskogo universiteta. – 2009. – № 2. – S. 5–14.
2. Voronina L. V. Matematicheskaya kul'tura lichnosti // Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii. – 2012. – № 3. – S. 37–44.
3. Ezhova V. S. K voprosu o formirovanii matematicheskoy kul'tury studentov pedagogicheskikh vuzov budushchih uchitelej matematiki // Russian Journal of Education and Psychology. – 2011. – № 1. – S. 1–7.
4. Zvereva E. Ya. Strukturno-funkcional'naya model' formirovaniya professional'noj kompetentnosti budushchego uchitelya matematiki // Samarskij nauchnyj vestnik. – 2017. – № 3(20). – S. 283–287.
5. Mamontova T. S. Rol' samoobrazovaniya v formirovanii professional'noj kompetentnosti budushchego uchitelya // Nauchnyj dialog. – 2016. – № 2(50). – S. 393–403.
6. Manaeva E. N. Tvorcheskaya sostavlyayushchaya matematicheskoy kul'tury // Psihologiya, sociologiya i pedagogika. – 2012. – № 12 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : <http://psychology.snauka.ru/2012/12/1509>.
7. Nasypnaya V. A. Sovremennoe sostoyanie formirovaniya matematicheskoy kul'tury i puti ee sovershenstvovaniya // Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Psihologo-pedagogicheskie nauki. – 2017. – № 1. – S. 78–83.
8. Nasypnaya V. A. Formirovanie matematicheskoy kul'tury u budushchih uchitelej // Izvestiya Dagestanskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta. Psihologo-pedagogicheskie nauki. – 2016. – № 1. – S. 71–76.

9. *Perminov E. A.* Ob aktual'nosti fundamentalizacii matematicheskoy podgotovki studentov pedagogicheskikh napravlenij v cifrovuyu epohu // *Obrazovanie i nauka*. – 2019. – № 5. – S. 86–111.
10. *Sopoeva N. H.* Matematicheskaya kul'tura studentov pedagogicheskogo fakul'teta // *Azimut nauchnyh issledovanij: pedagogika i psihologiya*. – 2016. – № 4(17). – S. 233–236.
11. *Urtenov N. S.* Formirovanie matematicheskoy kul'tury pedagoga // *Diskussiya*. – 2014. – № 11(52). – S. 168–172.
12. *Brendan L.* What Are Mathematical Cultures? // *Cultures of Mathematics and Logic*. – 2016 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : https://www.researchgate.net/publication/306035699_What_Are_Mathematical_Cultures.
13. *Burton L.* The Culture of Mathematics and the Mathematical Culture // *University Science and Mathematics Education in Transition*. – 2020 [Elektronnyj resurs]. – Rezhim dostupa : https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-0-387-09829-6_8.

The article was contributed on 30 January, 2021

Сведения об авторе

Фоминых Светлана Олеговна – кандидат физико-математических наук, доцент кафедры математики и физики Чувашского государственного педагогического университета им. И. Я. Яковлева, г. Чебоксары, Россия; e-mail: ermakovaso@rambler.ru

Author information

Fominykh, Svetlana Olegovna – Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor of the Department of Mathematics and Physics, I. Yakovlev CHSPU, Cheboksary, Russia; e-mail: ermakovaso@rambler.ru