

Концептуальные основы формирования функциональной математической грамотности младших школьников


Марина Алексеевна Худякова

кандидат педагогических наук, доцент, заведующий кафедрой теории и технологии обучения и воспитания младших школьников

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Пермь, Россия

matigx@pspu.ru

 0000-0003-4897-3701


Ирина Николаевна Власова

кандидат педагогических наук, доцент, начальник научного отдела,

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Пермь, Россия

vlasova@pspu.ru

 0000-0002-3998-2561


Лариса Владимировна Селькина

кандидат педагогических наук, доцент, декан факультета педагогики и методики начального образования

Пермский государственный гуманитарно-педагогический университет

Пермь, Россия


selkina_lv@pspu.ru

 0000-0002-5420-512X

Поступила в редакцию 18.03.2022

Принята 07.04.2022

Опубликована 15.05.2022

 10.25726/c2729-4001-2621-k

Аннотация

В статье определены концептуальные основания формирования функциональной математической грамотности младших школьников: метапредметная координация и междисциплинарная интеграция. Метапредметная координация подразумевает согласование и целесообразное соотношение метапредметных умений и универсальных действий обучающихся, применяемых в "жизненных" ситуациях. К ключевым метапредметным умениям относятся умения работать с информацией, коммуникативные умения применительно к практическим, жизненным ситуациям и задачам, выявлены группы регулятивных умений учащихся, важные для формирования функциональной математической грамотности: планирование, самоконтроль и самооценка, выбор эффективных способов действия. Межпредметная интеграция базируется на использовании межпредметных связей и межпредметного содержания учебных дисциплин начальной школы, что способствует системному усвоению основ наук, обогащает обучающихся умениями использовать познавательные методы общенаучного характера. Представлена типология заданий (задания на знание, применение, рассуждение в условиях определенности и рассуждение в условиях неопределенности), показаны возможности заданий с метапредметным компонентом в формировании функциональной математической грамотности обучающихся, приведены примеры заданий. Изучение концептуальных оснований было проведено с использованием методов исследования: анализа научной литературы, сравнительного анализа, наблюдения, индукции, интерпретации, тестирования, математической статистики. Проведенное исследование позволило выявить концептуальные основы формирования

функциональной математической грамотности младших школьников и сделать вывод о результативности использования заданий с метапредметным компонентом.

Ключевые слова

функциональная математическая грамотность, концептуальные основы, типология заданий, задания с метапредметным компонентом.

Статья подготовлена в рамках государственного задания на научные исследования по заказу Министерства просвещения Российской Федерации (от 18.08.2021 № 07-00080-21-02, номер реестровой записи 730000Ф.99.1) «Условия развития функциональной грамотности среди обучающихся в рамках реализации образовательных программ начального общего образования».

Введение

С 1 сентября 2022 года вступает в силу действие Федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования (далее ФГОС НОО), утвержденного приказом № 287 Министерства просвещения Российской Федерации от 31 мая 2021 года.

Если сравнивать ФГОС НОО 2009 года и новую редакцию Стандарта, то можно отметить, что сохраняются идеология, требования к трем группам результатов (личностным, метапредметным, предметным), к структуре и содержанию основной образовательной программы, к условиям ее реализации. На уровне государства Стандарт задает единство образовательного пространства (обучение и воспитание), преемственность образовательных программ дошкольного общего, начального общего и основного общего образования, государственные гарантии обеспечения получения качественного начального общего образования. На уровне обучающихся Стандарт ориентирован на их личностное развитие, физическое воспитание, формирование здорового образа жизни, освоение технологий командной работы; на уровне учителя - расширение возможностей для реализации права выбора методик обучения и воспитания, методов оценки знаний, использование различных форм организации образовательной деятельности обучающихся (ФГОС НОО, 2021).

Сравнительный анализ ФГОС НОО 2009 и ФГОС НОО 2021 гг. позволяет выявить новации как вызовы современной начальной школе. Так в Стандарте 2021 года впервые задается ориентир на развитие функциональной грамотности младших школьников и дается определение данному понятию. Функциональная грамотность – «способность решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности, включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу готовности к успешному взаимодействию с изменяющимся миром и дальнейшему успешному образованию» (ФГОС НОО, 2021). В условиях интенсивного развития научно-технического процесса и расширения информационного пространства формирование функциональной грамотности является важным условием становления динамичной и творческой, ответственной и конкурентоспособной личности.

Результаты международных тестирований, выполнение младшими школьниками всероссийских проверочных работ, ориентир на повышение качества образовательных результатов, расширение информационного пространства определяют актуальность развития и формирования функциональной грамотности младших школьников. Анализ отечественных исследований показывает, что в современном начальном общем образовании формирование функциональной грамотности чаще происходит стихийно, вне целенаправленного педагогического воздействия.

В науке проблема формирования функциональной грамотности в большей степени разработана для уровня основного общего образования. Применительно к уровню начального общего образования вопросы формирования функциональной грамотности рассматриваются, как было отмечено ранее, в фокусе федерального государственного образовательного стандарта начального общего образования 2021 года или отдельных научных школ (например, коллектива авторов под руководством Н.Ф. Виноградовой). В то время как выдвинутая национальным проектом «Образование» (Национальный проект «Образование») цель состоит в обеспечении глобальной конкурентоспособности российского

образования и поэтому требует осмысления рассматриваемой проблемы. Недостаточно изучены концептуальные подходы к формированию функциональной грамотности младших школьников в урочной деятельности, а возможности внеурочной деятельности в этом аспекте не исследованы. Наблюдается противоречие между существующими в науке и практике подходами к результатам НОО и необходимостью обоснования и описания в методологическом, концептуальном, технологическом и методическом аспектах условий формирования функциональной грамотности младших школьников с учетом международных подходов к ее оценке, что подтверждает актуальность настоящей публикации. В статье более детально будут рассмотрены концептуальные основы формирования функциональной математической грамотности младших школьников, как одной из составляющих функциональной грамотности.

Материалы и методы исследования

Целью проведенного исследования является определение концептуальных оснований формирования и развития функциональной математической грамотности обучающихся начальной школы.

В качестве методологических оснований формирования функциональной математической грамотности были определены системный (Берталанфи, 1969; Bertalanffy, 1990; Быстрова, 2006), деятельностный (Леонтьев, 2005; Щукина, 1961) и компетентностный (Хуторской, 2003; Хуторской, 2015) подходы.

Функциональная математическая грамотность в системном подходе рассматривается как составляющая феномена «грамотность» в целом, наряду с информационной, компьютерной, финансовой, коммуникативной, правовой, социальной, технологической, экологической и т.д. В отличие от элементарной математической грамотности как способности личности осуществлять простейшие вычисления, функциональная математическая грамотность есть уровень знаний, умений и навыков, «обеспечивающий нормальное функционирование личности в системе социальных отношений, который считается минимально необходимым для осуществления жизнедеятельности личности в конкретной культурной среде» (Азимов, 2009).

Анализ исследований в психологической и педагогической науке позволяет выявить роль деятельности не только в умственном развитии человека, но и в становлении базового образования личности – функциональной грамотности, которое представлено определенными показателями. Выпускник начальной школы должен обладать способностью решать различные (в том числе нестандартные) учебные и жизненные задачи, создавать алгоритмы основных видов деятельности (Виноградова, 2018). Особое значение принимает учебная деятельность в формировании функциональной грамотности младшего школьника, ибо для этого возраста данный вид деятельности является ведущим. Рассматривая сущность учебной деятельности, все исследователи единодушно выделяют три ее составляющие: содержательную, мотивационную и операционную. Ученые подчеркивают взаимосвязь этих сторон учебной деятельности, показывая, что эффективность обучения обусловлена целенаправленным формированием у школьников не только знаний, но и способов действий по их усвоению и положительных мотивов учения (Сравнительный анализ..., 2021).

Деятельностный и компетентностный подходы в формировании функциональной математической грамотности предполагают наличие в дидактических материалах практико-ориентированных, «жизненных» ситуаций, связанных с реальными проблемами и вопросами младшего школьника. В процессе развития функциональной математической грамотности происходит приобретение императивных (процедурных) знаний. Функциональная математическая грамотность как умение решать практические, жизненные задачи средствами математики в рамках компетентностного подхода рассматривается как промежуточный этап между элементарной математической грамотностью (умение решать математические задачи) и математической компетентностью в целом.

В качестве концептуальных оснований проведенного исследования были выделены метапредметная координация и междисциплинарная интеграция. Было установлено, что умения работать с информацией, регулятивные, коммуникативные и познавательные универсальные учебные

действия составляют основу формирования функциональной математической грамотности. Изучение концептуальных оснований было проведено с использованием методов исследования: анализа научной литературы, сравнительного анализа, наблюдения, индукции, интерпретации, тестирования, математической статистики. Исследование проведено в три этапа: 1) выделены и описаны концептуальные основания формирования функциональной математической грамотности школьника; 2) определены средства формирования функциональной математической грамотности младших школьников в процессе обучения; 3) обоснована эффективность предлагаемых подходов с помощью методов математической статистики.

Результаты и обсуждение

Рассмотренные методологические основания (Основания дидактических решений, 2021) разработки новых дидактических решений для формирования функциональной математической грамотности младших школьников позволили выделить в качестве отдельной исследовательской задачи изучение концептуальных оснований формирования функциональной математической грамотности в начальной школе, в качестве которых были выбраны метапредметная координация и межпредметная интеграция.

Под метапредметной координацией понимаем согласование и целесообразное соотношение метапредметных умений и универсальных действий обучающихся, применяемых в "жизненных" ситуациях.

М.И. Губанова и Е.П. Лебедева в качестве составляющих функциональной грамотности выделяют умения (универсальные учебные действия), основанные на прочных знаниях: организационные, интеллектуальные, оценочные и коммуникативные (Губанова, 2009).

На наш взгляд *метапредметная координация* включает ряд метапредметных умений, лежащих в основе формирования функциональной математической грамотности, к которым относятся:

1. Умения работать с информацией. Теоретический анализ психолого-педагогической и методической литературы, а также нормативных документов позволил выделить систему умений работы с информацией. Выбор данных умений в качестве концептуальных оснований обусловлен реалиями современного мира. Обоснование данного выбора приведено в статье "Основы формирования функциональной грамотности" (Худякова, 2021). Младший школьник живет в мире постоянно меняющейся информации, которую надо уметь отбирать, преобразовывать, сохранять, использовать при решении практических задач. Сталкиваясь на уроках математики с любыми учебными, учебно-практическими или практико-ориентированными заданиями (Использование практико-ориентированных заданий), ребенку необходимо понять и переработать предложенную в задании информацию для его выполнения.

Анализ современных подходов и приемов обучения позволил указать механизмы, системное и целенаправленное использование которых на уроках математики направлено во взаимосвязи на освоение предметных знаний, умений и на достижение метапредметных результатов, связанных с поиском, выбором, обработкой, представлением, интерпретацией и преобразованием информации (Rydze 2017).

2. Коммуникативные умения - рассматриваются как предметные и как метапредметные умения (универсальные учебные действия). В частности, коммуникативные умения как предметные умения обозначены в программах для начальной школы по иностранному языку, русскому языку и литературному чтению. Есть авторы, которые рассматривают коммуникативные умения как метапредметные умения. Так, Е.Ю. Панина и А.С. Данилова отражают взаимосвязь формирования коммуникативных умений как метапредметного результата с преподаванием иностранного языка в начальной школе как учебного предмета, выделяя в качестве эффективного приема коммуникативную задачу (Панина, 2014).

К коммуникативным умениям как концептуальным основаниям формирования функциональной математической грамотности, можно отнести: смысловое чтение, умение использовать языковые средства при построении высказывания, умение аргументировать, доказывать свою точку зрения при

решении математических задач и др. Результаты эмпирического исследования показали, что коммуникативные задания (решение которых требует применения математического аппарата), отражающие коммуникативные ситуации повседневной жизни, для младших школьников представляются не совсем привычными, вызывают сложности, так как отличаются от речевых умений, осваиваемых на уроках родного и иностранного языка. Учителю начальных классов необходимо понимать, какие коммуникативные умения необходимо формировать у младших школьников для успешного становления у них функциональной математической грамотности.

3. Регулятивные умения. В ходе анализа научно-методической литературы были выявлены группы регулятивных умений учащихся, важных для формирования функциональной математической грамотности, особенно в условиях дистанционного обучения: планирование, самоконтроль и самооценка, выбор эффективных способов действия.

Независимая оценка регулятивных умений в дистанционном преподавании и учении позволяет признать необходимость внесения изменений в программы подготовки учителей в аспектах: формирование оценочных умений учащихся, использование инструментов автоматизированного контроля, формирование умений само- и взаимооценки учащихся в цифровой среде (Егоров, 2021).

Анализ результатов исследования Angela M. O'Donnell и ее соавторов позволяет сделать вывод о значимости умений планирования, работы с информацией, совместной деятельности в процессе формирования функциональной грамотности у взрослых (Angela M. O'Donnell, Donald F. Dansereau, Thomas Rocklin, Velma I. Hythecker and Michael D. Young, Richard H. Hall, Lisa P. Skaggs, and Judith G. Lambiotte 1988), что подтверждает необходимость и важность формирования данных умений начиная с начальной школы.

4. Познавательные умения, а именно базовые логические и базовые исследовательские универсальные учебные действия, выделенные в ФГОС НОО 2021 года, являются основными при формировании функциональной математической грамотности, что обусловлено спецификой научного знания и учебного предмета "Математика".

В качестве концептуальных оснований формирования функциональной математической грамотности так же была выделена межпредметная интеграция.

Поставленная в новой редакции ФГОС НОО задача формирования функциональной грамотности обучающихся рассматривается как формирование способности решать учебные задачи и жизненные проблемные ситуации на основе сформированных предметных, метапредметных и универсальных способов деятельности, включающей овладение ключевыми компетенциями, составляющими основу готовности к успешному взаимодействию с изменяющимся миром и дальнейшему успешному образованию. Решение указанной задачи возможно за счет межпредметной интеграции в формах урочной и внеурочной деятельности. Эмпирическое исследование, проведенное В.А. Захаровой, К.Б. Егоровым и др. показало, что для учащихся непривычны задания с межпредметной интеграцией, требующие целостного восприятия на первом этапе выполнения, затем аналитической деятельности с выделением соответствующего предметного содержания, а потом синтеза необходимых предметных данных и применения их к заданной жизненной ситуации (Егоров, 2021; Захарова, 2021).

Словенские авторы, отвечая на вопрос «Будет ли эффективной работа над функциональной грамотностью, включая грамотность в областях инженерии и технологии, если ее будет вести исключительно учитель родного языка?» получили отрицательный ответ: учащиеся показали низкий уровень чтения и понимания пояснительных текстов и инструкций по изготовлению продукции в результате работы, проведенной исключительно учителем родного языка. В этой связи рекомендации авторов касаются необходимости кооперации учителей разных предметов в процессе формирования функциональной грамотности (Cencelj, 2019).

В начальной школе эта проблема решается значительно проще, поскольку учитель начальных классов полипредметен. Ведение нескольких учебных дисциплин в одном классе позволяет максимально использовать межпредметные связи и межпредметную интеграцию через предлагаемую информацию, учебные и практико-ориентированные задания, выполняемые проекты и пр.

В данном исследовании межпредметная интеграция в процесс формирования функциональной математической грамотности встраивается постепенно. А именно, вначале предлагаются младшим школьникам учебные задания, при решении которых учащиеся с помощью педагога могут выделять связанные предметные области, а только затем – межпредметные задания, в которых ученику необходимо самостоятельно определить какие элементы знаний и умений, и из каких предметных областей ему потребуются для выполнения данного задания.

Выделенные концептуальные основания, находят отражение в разработанном учебно-методическом обеспечении процесса формирования функциональной математической грамотности младших школьников на уроках математики с учетом международных подходов к оценке функциональной математической грамотности и возрастных возможностей младших школьников.

Учебно-методическое обеспечение включает:

- 1) типологию заданий, ориентированных на формирование функциональной математической грамотности детей младшего школьного возраста;
- 2) сборник заданий для формирования функциональной математической грамотности младших школьников (4 класс) и методические рекомендации по их использованию в урочной и (или) внеурочной деятельности.

Подробная типологизация учебных заданий, направленных на формирование функциональной математической грамотности младших школьников, рассмотрена в работах Н.Ф. Виноградовой (Виноградова, 2018).

В рамках нашего исследования предлагаются:

- 1) задания на знание – типовые задания базового уровня, формирующие элементарные умения из планируемых результатов обучения;
- 2) задания на применение – ориентированные на формирование умений применять знания в простых ситуациях, вариативные или измененные условия которых требуют осознания и анализа младшими школьниками;
- 3) задание на рассуждение в ситуации определенности с аргументацией, обоснованием выбора того или иного варианта ответа;
- 4) задание повышенного уровня сложности на рассуждение в ситуации неопределенности (с прогнозированием и (или) выдвижением гипотез).

Первые три типа заданий сохраняют логику и подходы международного исследования TIMSS. Четвертый тип заданий (не свойственный на сегодняшний день для начальной школы) выступает как прообраз заданий международного исследования PISA и ориентирован на зону ближайшего развития младшего школьника. Разработка таких заданий и их использование в учебном предмете "Математика" вносит инновации в содержание учебных программ, формирует готовность младших школьников к решению жизненных задач в различных сферах человеческой деятельности, общения и социальных отношений, а так же обеспечивает реализацию принципа преемственности в формировании функциональной грамотности (начальная – основная школа), сокращает "разрыв" между типами заданий, предлагаемыми в рамках международных исследований TIMSS и PISA.

Однако заметим, что в ходе исследования проблемы формирования функциональной математической грамотности младших школьников было выделено еще одно эффективное средство – это задания с метапредметным компонентом (Селькина, 2017). Выполнение таких заданий направлено не только на развитие предметных умений, но и метапредметных, которые составляют концептуальную основу – метапредметную координацию.

Предметные задания с метапредметным компонентом не являются репродуктивными (тренировочными). Они относятся к группе проблемных, творческих, поисковых, исследовательских, нестандартных, то есть заданий, способ решения которых не находится в распоряжении субъекта. Задания с метапредметным компонентом, в соответствии с предложенной выше типологией заданий, относятся ко второму, третьему и четвертому типам заданий, т. е. по сути являются заданиями на применение и рассуждение.

Исследования российских ученых подтверждают необходимость включения подобных заданий в изучение школьных дисциплин. Так авторами статьи обосновывается необходимость формирования умений задавать вопросы, находить и оценивать информацию, конкретизировать и обобщать ее для выполнения полноценной обучающей исследовательской деятельности (Безукладников, 2019).

Основанием для классификации предметных заданий с метапредметным компонентом выбраны группы универсальных учебных действий (далее УУД). В соответствии с этим задания могут быть: регулятивными (по управлению своей учебной деятельностью), познавательные (по работе с учебной информацией), коммуникативные (по организации сотрудничества) и комплексные (при их выполнении проявляются разные группы УУД). Так же следует отметить, что задания с метапредметным компонентом могут иметь интегрированный характер и включать содержание из разных предметных областей (математика – окружающий мир, математика – технология, математика – русский язык и пр.). В каждой группе можно выделить следующие виды заданий:

– учебные, при выполнении которых, младшие школьники работают с отвлеченным предметным материалом, например, на математике с числами, выражениями, уравнениями, геометрическими фигурами;

– учебно-практические – это задания прикладного, практико-ориентированного характера, которые иллюстрируют возможность применения предметных знаний за пределами предметной области «Математика», в различных жизненных ситуациях;

– учебно-познавательные, выполнение которых связано с получением новой информации об окружающем мире – исторической, географической, естественнонаучной.

Приведем примеры заданий, обозначив тип и указав предметные и метапредметные результаты, которые проявляются в процессе его выполнения.

а) Обучающимся предлагается не выполняя арифметические действия, поставить знак сравнения:

$$\begin{array}{ll} 27 \cdot \blacktriangle = 135 & 814 + \blacktriangle = 469 \cdot 2 \\ 9 \cdot \blacksquare = 135 & 814 + \blacksquare = 469 \cdot 3 \\ \blacktriangle \dots \blacksquare & \blacktriangle \dots \blacksquare \end{array}$$

Данное задание на рассуждение в ситуации определенности. При его выполнении учащийся демонстрирует умения понимать математическую информацию, строить логическую цепочку рассуждений с опорой на знания зависимостей между компонентами и результатом арифметических действий умножения и сложения (предметный результат), а так же выбирать эффективные способы действий при работе с учебными знаково-символическими средствами (декодирование) (метапредметный результат).

б) Обучающимся предлагается текст и вопросы к нему.

"Самая главная река Пермского края – Кама. Ее протяженность 1806 км. У Камы много притоков. Самый крупный из них – река Чусовая, ее длина почти в 6 раз короче Камы и на 180 км больше реки Вишера. На какие вопросы можно ответить, выполняя арифметических действий?"

А) Какая река в Пермском крае считается самой главной?

Б) Чему равна длина реки Чусовая?

В) Какова длина реки Вишера?

Г) Какова общая протяженность рек Камы, Вишеры и Чусовой?

Д) Какая из рек Кама, Вишера или Чусовая является самой короткой по протяженности?

Е) На сколько километров длина реки Вишера меньше длины реки Камы?"

Ж) Сколько притоков у реки Кама?

При выполнении задания (тип задания – на применение) учащийся демонстрирует смысловое чтение, умение выбирать нужную информацию (метапредметный результат), умения выполнять арифметические действия в пределах 1000 (предметный результат). Далее по работе с текстом можно предложить убрать вопросы, на которые нет ответа в тексте, свой выбор объяснить. Такое задание направлено не только на внимательное прочтение текста, но и формирует умение строить устные высказывания на основе текста.

Проведенное исследование показывает, что эффективно организованная учебная деятельность школьников в процессе решения заданий с метапредметным компонентом является важнейшим средством формирования универсальных умений, лежащих в основе функциональной грамотности человека в целом и функциональной математической грамотности, как ее составляющей. Также замечено, что задания указанного вида вносят эмоциональный момент в умственную работу, позволяют рассматривать ситуацию решения как проблемную, что способствует развитию внутренней мотивации, активизирующей психические процессы (память, внимание, мышление), за счет чего качественнее и быстрее формируются мыслительные операции и познавательные умения, необходимые для осуществления учебной деятельности.

Значимость данных задач определяется тем, что они обеспечивают в целом формирование основ функциональной математической грамотности школьника, так как:

1) усвоение программных знаний происходит на более высоком уровне, поскольку процесс решения связан с необходимостью применения нескольких знакомых правил и приемов, требует интеграции накопленных знаний, приучает к поиску новых способов действий;

2) имеется возможность применения предметных знаний и умений в практической, жизненной ситуации, так как сюжет задания, как правило, строится на прикладной составляющей содержания;

3) происходит проверка способности и умения самостоятельно учиться.

Представим результаты исследования формирования предметных и метапредметных умений как основ функциональной математической грамотности младшего школьника при изучении математики с применением заданий с метапредметным компонентом. Объем выборки составил 200 учащихся начальных классов образовательных организаций города Пермь и Пермского края.

На констатирующем этапе эксперимента был проведен анализ педагогических условий: используемые учебники математики для начальной школы, методы и приемы обучения; проведено диагностическое тестирование обучающихся по выполнению математических и метапредметных заданий. Последние проверяли умения: находить в информации факты и мнения, аргументы и выводы; определять правдоподобность фактов; анализировать текстовую и графическую информацию в соответствии с учебной задачей; использовать схемы, таблицы для представления информации.

Результаты диагностического тестирования представлены в таблице 1.

Таблица 1. Уровни знаний и умений по математике и метапредметных умений по работе с информацией в контрольной и экспериментальной группах

Уровень	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Предметные умения (%)	Метапредметные умения (%)	Предметные умения (%)	Метапредметные умения (%)
Низкий	33	58	36	57
Средний	47	29	48	31
Высокий	20	13	16	12

Уровень	Контрольная группа		Экспериментальная группа	
	Предметные умения (%)	Метапредметные умения (%)	Предметные умения (%)	Метапредметные умения (%)
Низкий	33	58	36	57
Средний	47	29	48	31
Высокий	20	13	16	12

В качестве экспериментальной группы были выбраны четыре класса общей численностью 101 человек, а в качестве контрольной – четыре класса общей численностью 99 человек. Применение диагностических методик подтвердило тот факт, что первоначальный уровень предметных (математически) и метапредметных умений в контрольной и экспериментальной группах практически не

отличается. Однако заметим, что средний уровень сформированности метапредметных умений в этих группах достаточно низкий.

На этапе формирующего эксперимента обучающимся экспериментальных групп предлагались задания с метапредметным компонентом.

На контрольном этапе эксперимента было проведено повторное диагностическое исследование, результаты которого были внесены в таблицу, в которой для каждого обучающегося указано количество выполненных заданий по математике и заданий с метапредметным компонентом. Нулевой гипотезой исследования являлось H_0 – среднее число заданий по результатам тестовой методики в контрольной и экспериментальной группах статистически не отличается, альтернативной H_1 – среднее число заданий по результатам тестовой методики в контрольной и экспериментальной группах статистически различно. Так как подсчитывалось количество выполненных заданий, поэтому в качестве меры центральной тенденции правомерно подсчитывать средний балл, а в качестве меры связи брать критерий Крэмера-Уэлча (Новиков, 2004).

Промежуточные результаты подсчета выполнения заданий отражены в таблице 2.

Таблица 2. Промежуточные значения при подсчете критерия Крэмера-Уэлча

	Дисперсия	Среднее	Объем выборки
Экспериментальная группа	4,571	2,02	101
Контрольная группа	4,091	1,36	99

Эмпирическое значение критерия $T_{\text{эмп}}=2,70$. Критическое значение с уровнем значимости составляет $T_{\text{крит}}=1,96$. Поскольку $T_{\text{эмп}} > T_{\text{крит}}$, то принимается альтернативная гипотеза: среднее число выполненных заданий по результатам диагностики в контрольной и экспериментальной группах различны. Для учащихся экспериментальной группы это различие иллюстрирует повышение уровня сформированности умений выполнять задания с метапредметным компонентом, что свидетельствует и о повышении уровня функциональной математической грамотности школьников.

Также экспериментальная группа показала лучшие результаты и по итогам обучения математике: средний балл за годовую контрольную работу по предмету в ней составил 4,29 балла, а в контрольной – 4,0 балла.

Итак, в результате анализа данных, полученных на основании диагностических методик, можно констатировать, что общий уровень сформированности умений решать задания с метапредметным компонентом в экспериментальной группе повысился по сравнению с контрольной группой. Таким образом, использование в процессе изучения математики заданий с метапредметным компонентом способствует формированию информационных умений, регулятивных, познавательных и коммуникативных универсальных действий, а следовательно, способствует формированию функциональной математической грамотности младших школьников. Чем системнее будет применение указанных заданий, тем выше будет уровень сформированности функциональной математической грамотности.

Заключение

Вышеизложенное позволяет отметить актуальность проблемы формирования функциональной математической грамотности младших школьников. Определение концептуальных оснований для этого позволяет иначе взглянуть на подбор и проектирование практико-ориентированных заданий, которые могут быть использованы в школьном обучении и включены в содержание учебных предметов.

Разработка математических заданий четвертого типа (рассуждение в ситуациях неопределенности) для младших школьников имеет определенную научную новизну и практическую значимость для начального образования. Можно предположить, что сформированные умения у младших школьников в области решения математических задач четвертого типа (умения действовать в ситуациях неопределенности) и совершенствование этого умения в основной школе положительно скажется на

результатах исследований по типу PISA, обеспечит конкурентоспособность российских школьников и российского образования в мировом образовательном пространстве.

Дальнейшего исследования требуют возможности корректировки содержания образования в начальной школе и подготовки учителя к формированию функциональной грамотности, в том числе функциональной математической грамотности младших школьников.

Список литературы

1. Азимов Э.Г., Щукин А.Н. Новый словарь методических терминов и понятий (теория и практика обучения языкам). М.: Икар, 2009. 448 с.
2. Безукладников К.Э., Крузе Б.А., Мелехина Е.С. Учебное исследование как средство формирования учебно-познавательной компетентности обучающихся младшего подросткового возраста на уроках английского языка // Язык и культура. 2019. № 48. С. 259-276. DOI 10.17223/19996195/48/17.
3. Берталанфи Л. Общая теория систем – критический обзор // Исследования по общей теории систем. Сб. переводов. М.: Прогресс, 1969. С. 25-27, 31, 43.
4. Быстрова В.Е., Кондратьева М.Б., Платонова С.М., Попова О.О. Материалы к семинару «Системный подход в работе методического отдела». Санкт-Петербург, 2006. 40 с.
5. Губанова М.И., Лебедева Е.П. Функциональная грамотность младших школьников: проблемы и перспективы формирования // Начальная школа: до и после. 2009. № 12. <http://school2100.com/izdaniya/magazine/archive/2009-12>
6. Егоров К.Б., Захарова В.А. Как организовать себя: опыт независимой оценки регулятивных умений в дистанционном учении и преподавании // Научно-педагогическое обозрение (Pedagogical Review). 2021. Вып. 3 (37). С. 186-196.
7. Захарова В.А., Безукладников К.Э., Крузе Б.А. Оценка иноязычных коммуникативных умений как составляющих функциональной грамотности // Вестн. Том. гос. ун-та. 2021. № 470. С. 156-168.
8. Использование практико-ориентированных заданий при обучении математике с целью развития математической грамотности школьников. <http://collegu.ucoz.ru/publ/39-1-0-16692>
9. Леонтьев А.Н. Деятельность. Сознание. Личность. М.: Смысл, Академия, 2005. 352 с.
10. Национальный проект «Образование». Раздел официального сайта Министерства просвещения Российской Федерации. <https://edu.gov.ru/national-project/>
11. Новиков Д.А. Статистические методы в педагогических исследованиях (типовые случаи). М.: МЗ-Пресс, 2004.
12. Основания дидактических решений, направленных на формирование функциональной грамотности младших школьников: коллект. моногр. / К.Э. Безукладников, И.Н.Власова, Д.Л. Готлиб [и др.]; науч. ред. К.Э. Безукладников, В.А. Захарова; под общ. ред. М.А. Худяковой; Перм. гос. гуманит.-пед. ун-т. Пермь, 2021. 252 с.
13. Панина Е.Ю., Данилова А.С. Формирование метапредметных коммуникативных умений в процессе обучения иноязычному говорению младших школьников // Проблемы романо-германской филологии, педагогики и методики преподавания иностранных языков. 2014. № 10. С. 165-169.
14. Селькина Л.В., Худякова М.А. Математические задания с метапредметным компонентом // Начальная школа. 2017. № 5. С. 35-40.
15. Сравнительный анализ подходов, программ и методик формирования функциональной грамотности младших школьников: коллект. моногр. / К.Э. Безукладников, И.Н.Власова, Д.Л. Готлиб [и др.]; науч. ред. К.Э. Безукладников, В.А. Захарова; под общ. ред. М.А. Худяковой; Перм. гос. гуманит.-пед. ун-т. Пермь, 2021. 170 с.
16. Федеральный государственный образовательный стандарт начального общего образования / М-во образования и науки Рос. Федерации. М.: Просвещение, 2021. 57с.
17. Функциональная грамотность младшего школьника; книга для учителя / Н.Ф. Виноградова, Е.Э Кочурова, М.И. Кузнецова и др.; под ред. Н.Ф. Виноградовой. М.: Российский учебник: Вентана-Граф, 2018. 288 с.

18. Худякова М.А., Власова И.Н., Селькина Л.В., Худякова А.В., Шустова С.В. (2021) Основы формирования функциональной грамотности школьников. *Revista Tempos E Espaços Em Educação*, 14 (33), e16757. DOI: <https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.16757>
19. Хуторской А.В. Ключевые компетенции и образовательные стандарты // Интернет-журнал «Эйдос». 2015. № 6. С. 124-126.
20. Хуторской А.В. Ключевые компетенции. Технологии конструирования // Народное образование. 2003. № 5. С. 55-61.
21. Шукина Г.И. Роль деятельности в учебном процессе. М.: Наука, 1961. 142 с.
22. Bertalanffy L. Von. *Das biologische Weltbild: Die Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*. Neudruck. Wien-Koeln, Böhlau Verlag 1990. S.185.
23. Cencelj, Zvonka & Abersek, Metka & Abersek, Boris & Flogie, Andrej. (2019). Role and meaning of functional science, technological and engineering literacy in problem-based learning. *Journal of Baltic Science Education*. 18. 132-146. 10.33225/jbse/19.18.132.
24. O'Donnell Angela M., Dansereau Donald F., Rocklin Thomas, Hythecker Velma I. and Young Michael D., Hall Richard H., Skaggs Lisa P., and Lambiotte Judith G. Promoting functional literacy through cooperative learning // *Journal of Reading Behavior*, 1988, Volume XX, No. 4 С. 339-356.
25. Rydze O.A. Learners' achievements in mathematical information processing at primary school / *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS)*, Moscow, Russia, 07-08 June 2017. – Moscow, Russia: Future Academy Future Academy, – 2017. – 599 p. P. 512-522. –DOI: 10.15405/epsbs.2017.08.60.

Conceptual foundations for the formation of functional mathematical literacy of younger students


Marina A. Khudyakova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Theory and Technology and raising younger schoolchildren

Perm State Humanitarian Pedagogical University

Perm, Russia

mamigx@pspu.ru

 0000-0003-4897-3701


Irina N. Vlasova

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Head of the Scientific Department

Perm State Humanitarian Pedagogical University

Perm, Russia

vlasova@pspu.ru

 0000-0002-3998-2561


Larisa V. Selkina

Candidate of Pedagogical Sciences, Associate Professor, Dean of the Faculty of Pedagogy and Primary Education Methods

Perm State Humanitarian Pedagogical University

Perm, Russia


Selkina_lv@pspu.ru

 0000-0002-5420-512X

Received 18.03.2022

Accepted 07.04.2022

Published 15.05.2022

 10.25726/c2729-4001-2621-k

The article was prepared as part of the state assignment for scientific research commissioned by the Ministry of Education of the Russian Federation (dated 08/18/2021 No. 07-00080-21-02, registry entry number 730000F.99.1) "Conditions for the development of functional literacy among students in the framework of the implementation of educational programs of primary general education."

Abstract

The article defines the conceptual foundations for the formation of functional mathematical literacy of younger schoolchildren: meta-subject coordination and interdisciplinary integration. Meta-subject coordination implies the coordination and appropriate correlation of meta-subject skills and universal actions of students used in "life" situations. The key meta-subject skills include the ability to work with information, communication skills in relation to practical, life situations and tasks, groups of regulative skills of students that are important for the formation of functional mathematical literacy have been identified: planning, self-control and self-assessment, the choice of effective methods of action. Interdisciplinary integration is based on the use of interdisciplinary connections and interdisciplinary content of elementary school academic disciplines, which contributes to the systematic assimilation of the fundamentals of science, enriches students with the ability to use cognitive methods of a general scientific nature. A typology of tasks is presented (tasks for knowledge, application, reasoning under conditions of certainty and reasoning under conditions of uncertainty), the possibilities of tasks with a metasubject component in the formation of functional mathematical literacy of students are shown, examples of tasks are given. The study of the conceptual foundations was carried out using research methods: analysis of scientific literature, comparative analysis, observation, induction, interpretation, testing, mathematical statistics. The study made it possible to identify the conceptual foundations for the formation of functional mathematical literacy of younger schoolchildren and draw a conclusion about the effectiveness of using tasks with a meta-subject component.

Keywords

functional mathematical literacy, conceptual foundations, task typology, tasks with a meta-subject component.

References

1. Azimov Je.G., Shhukin A.N. Novyj slovar' metodicheskikh terminov i ponjatij (teoriya i praktika obuchenija jazykam). M.: Ikar, 2009. 448 s.
2. Bezukladnikov K.Je. Kruze B.A., Melehina E.S. Uchebnoe issledovanie kak sredstvo formirovanija uchebno-poznavatel'noj kompetentnosti obuchajushhihsja mladshego podrostkovogo vozrasta na urokah anglijskogo jazyka // Jazyk i kul'tura. 2019. № 48. S. 259-276. DOI 10.17223/19996195/48/17.
3. Bertalanfi L. Obshhaja teoriya sistem – kriticheskij obzor // Issledovanija po obshhej teorii sistem. Sb. perevodov. M.: Progress, 1969. S. 25-27, 31, 43.
4. Bystrova V.E., Kondrat'eva M.B., Platonova S.M., Popova O.O. Materialy k seminaru «Sistemnyj podhod v rabote metodicheskogo otdela». Sankt-Peterburg, 2006. 40 s.
5. Gubanova M.I., Lebedeva E.P. Funkcional'naja gramotnost' mladshih shkol'nikov: problemy i perspektivy formirovanija // Nachal'naja shkola: do i posle. 2009. № 12. <http://school2100.com/izdaniya/magazine/archive/2009-12>
6. Egorov K.B., Zaharova V.A. Kak organizovat' sebja: opyt nezavisimoy ocenki reguljativnyh umenij v distancionnom uchenii i prepodavanii // Nauchno-pedagogicheskoe obozrenie (Pedagogical Review). 2021. Vyp. 3 (37). S. 186-196.
7. Zaharova V.A., Bezukladnikov K.Je., Kruze B.A. Ocenka inojazychnyh kommunikativnyh umenij kak sostavljajushhih funkcional'noj gramotnosti // Vestn. Tom. gos. un-ta. 2021. № 470. S. 156-168.
8. Ispolzovanie praktiko-orientirovannyh zadaniy pri obuchenii matematike s cel'ju razvitija matematicheskoy gramotnosti shkol'nikov. <http://collegiy.ucoz.ru/publ/39-1-0-16692>

9. Leont'ev A.N. *Dejatel'nost'. Soznanie. Lichnost'*. M.: Smysl, Akademiya, 2005. 352 s.
10. Nacional'nyj proekt «Obrazovanie». Razdel oficial'nogo sajta Ministerstva prosveshhenija Rossijskoj Federacii. <https://edu.gov.ru/national-project/>
11. Novikov D.A. *Statisticheskie metody v pedagogicheskikh issledovanijah (tipovye sluchai)*. M.: MZ-Press, 2004.
12. Osnovaniya didakticheskikh reshenij, napravlennyh na formirovanie funkcional'noj gramotnosti mladshih shkol'nikov: kollekt. monogr. / K.Je. Bezukladnikov, I.N.Vlasova, D.L. Gotlib [i dr.]; nauch. red. K.Je. Bezukladnikov, V.A. Zaharova; pod obshh. red. M.A. Hudjakovoj; Perm. gos. gumanit.-ped. un-t. Perm', 2021. 252 s.
13. Panina E.Ju., Danilova A.S. Formirovanie metapredmetnyh kommunikativnyh umenij v processe obuchenija inozazychnomu govoreniju mladshih shkol'nikov // *Problemy romano-germanskoj filologii, pedagogiki i metodiki prepodavaniya inostrannyh jazykov*. 2014. № 10. S. 165-169.
14. Sel'kina L.V., Hudjakova M.A. Matematicheskie zadaniya s metapredmetnym komponentom // *Nachal'naja shkola*. 2017. № 5. S. 35-40.
15. Sravnitel'nyj analiz podhodov, programm i metodik formirovaniya funkcional'noj gramotnosti mladshih shkol'nikov: kollekt. monogr. / K.Je. Bezukladnikov, I.N.Vlasova, D.L. Gotlib [i dr.]; nauch. red. K.Je. Bezukladnikov, V.A. Zaharova; pod obshh. red. M.A. Hudjakovoj; Perm. gos. gumanit.-ped. un-t. Perm', 2021. 170 s.
16. Federal'nyj gosudarstvennyj obrazovatel'nyj standart nachal'nogo obshhego obrazovaniya / M-vo obrazovaniya i nauki Ros. Federacii. M.: Prosveshhenie, 2021. 57s.
17. Funkcional'naja gramotnost' mladshhego shkol'nika; kniga dlja uchitelja / N.F. Vinogradova, E.Je Kochurova, M.I. Kuznecova i dr.; pod red. N.F. Vinogradovoj. M.: Rossijskij uchebnik: Ventana-Graf, 2018. 288 s.
18. Hudjakova M.A., Vlasova I.N., Sel'kina L.V., Hudjakova A.V., Shustova S.V. (2021) Osnovy formirovaniya funkcional'noj gramotnosti shkol'nikov. *Revista Tempos E Espaços Em Educação*, 14 (33), e16757. DOI: <https://doi.org/10.20952/revtee.v14i33.16757>
19. Hutorskoj A.V. Kljuchevye kompetencii i obrazovatel'nye standarty // *Internet-zhurnal «Jejdos»*. 2015. № 6. S. 124-126.
20. Hutorskoj A.V. Kljuchevye kompetencii. Tehnologii konstruirovaniya // *Narodnoe obrazovanie*. 2003. № 5. S. 55-61.
21. Shhukina G.I. *Rol' dejatel'nosti v uchebnom processe*. M.: Nauka, 1961. 142 s.
22. Bertalanffy L. Von. *Das biologische Weltbild: Die Stellung des Lebens in Natur und Wissenschaft*. Neudruck. Wien-Koeln, Böhlau Verlag 1990. S.185.
23. Cencelj, Zvonka & Abersek, Metka & Abersek, Boris & Flogie, Andrej. (2019). Role and meaning of functional science, technological and engineering literacy in problem-based learning. *Journal of Baltic Science Education*. 18. 132-146. 10.33225/jbse/19.18.132.
24. O'Donnell Angela M., Dansereau Donald F., Rocklin Thomas, Hythecker Velma I. and Young Michael D., Hall Richard H., Skaggs Lisa P., and Lambiotte Judith G. Promoting functional literacy through cooperative learning // *Journal of Reading Behavior*, 1988, Volume XX, No. 4 S. 339-356.
25. Rydze O.A. Learners' achievements in mathematical information processing at primary school / *The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences (EpSBS)*, Moscow, Russia, 07-08 June 2017. – Moscow, Russia: Future Academy Future Academy, – 2017. – 599 p. R. 512-522. –DOI: 10.15405/epsbs.2017.08.60.