

УДК 378.147

DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-5-67-76

**Наталья Васильевна Кононенко<sup>1</sup>,**

кандидат педагогических наук, доцент,  
Забайкальский государственный университет  
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30),  
e-mail: kononenko.52@list.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-4500-6292>

**Юлия Сергеевна Токарева<sup>2</sup>,**

кандидат физико-математических наук, доцент,  
Забайкальский государственный университет  
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30),  
e-mail: jtokareva2@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-0925-3624>

**Галина Дмитриевна Тонких<sup>3</sup>,**

кандидат педагогических наук,  
Забайкальский государственный университет  
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30),  
e-mail: tonkih\_g@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0002-2644-2179>

**Светлана Ефимовна Старостина<sup>4</sup>,**

доктор педагогических наук, доцент,  
Забайкальский государственный университет  
(672039, Россия, г. Чита, ул. Александро-Заводская, 30),  
e-mail: sestarost@mail.ru  
<https://orcid.org/0000-0001-6622-5964>

### **Реализация интеграции фундаментальной и методической составляющих подготовки будущего учителя математики к формированию математической грамотности у обучающихся**

Сегодня каждому человеку важно знать и понимать роль математики в реальной жизни, а жизнь в XXI в. диктует новые подходы к математическому образованию. К ключевым вопросам современного образования относят формирование математической грамотности, которая оценивается в международном исследовании PISA. Проблема формирования математической грамотности приобретает всё большее значение и становится более острой, что требует её разрешения на разных уровнях математического образования, в том числе в подготовке учителей. Одним из путей повышения эффективности обучения будущих учителей математики является включение в содержание учебных дисциплин и практик, обеспечивающих методическую составляющую подготовки, заданий для формирования и проверки уровня сформированности математической грамотности. Цель данного исследования заключается в рассмотрении и обосновании интеграции фундаментальной и методической составляющих подготовки будущего учителя математики к формированию математической грамотности у обучающихся. Отличительной чертой настоящей работы является использование таксономии Б. Блума для организации процесса подготовки будущих учителей математики к формированию математической грамотности у обучающихся. Исследование базируется на концепции и модели математической грамотности, которые представлены в PISA. Методологической базой исследования выступает системно-деятельностный подход. В статье описан положительный опыт реализации образовательных программ педагогического направления в Забайкальском государственном университете. Предлагаемый подход заключается в организации учебно-познавательной деятельности будущего учителя математики. Рассматри-

<sup>1</sup> Н. В. Кононенко – автор-разработчик теоретических подходов исследования, научный руководитель.

<sup>2</sup> Ю. С. Токарева – организатор исследования, осуществляла обзор литературы, оформляла статью.

<sup>3</sup> Г. Д. Тонких осуществляла обзор литературы, систематизацию материалов исследования.

<sup>4</sup> С. Е. Старостина осуществляла координацию исследования, формулировала выводы и обобщала итоги реализации исследовательского проекта.

ваемая деятельность направлена на создание системы необходимых профессиональных знаний, умений и способов действий по формированию математической грамотности у обучающихся.

**Ключевые слова:** математическая грамотность, подготовка учителя, обучение математике, таксономия целей обучения, методическая подготовка

**Введение.** Согласно Национальному проекту «Образование» одной из стратегических задач Российской Федерации является вхождение нашей страны в десятку ведущих стран мира по качеству общего образования<sup>1</sup>, одним из индикаторов которого являются результаты Международной программы оценки образовательных достижений учащихся PISA (Programme for International Student Assessment).

Сегодня к важным направлениям образования можно отнести формирование функциональной грамотности, которое нашло отражение в федеральных государственных образовательных стандартах основного общего образования и среднего общего образования. Одним из компонентов функциональной грамотности является математическая грамотность. Наивысшее достижение в области математической грамотности, по результатам исследования PISA, проводимого с 2000 г., наша страна показала в 2015 г., заняв 23-е место из 70. Такое положение дел требует выявления и анализа причин [1–4].

Кроме того, жизнь в XXI в. диктует новые подходы к математическому образованию. Каждому человеку важно знать и понимать роль математики в реальной жизни. Кардинально меняются требования работодателей к профессиональным качествам их работников. Профессионализм теперь определяется не только фундаментальными предметными знаниями, но и такими характеристиками личности, как способность к критическому мышлению, умение решать проблемы, реализация творческого и инновационного подходов, гибкость ума, умение адаптироваться к новым условиям и др. Владение математической грамотностью способствует развитию перечисленных характеристик, поэтому вопросы её формирования должны находиться в центре внимания учёных [5–8].

В связи с этим учёные в области математики и методики обучения математике

уделяют особое внимание проблеме формирования математической грамотности обучающихся. Некоторые исследователи для решения проблемы предлагают изменить подходы к изложению самого курса математики в школе, что уже нашло отражение в новом Федеральном государственном образовательном стандарте основного общего образования. В достаточно большом количестве работ выделяется особый аспект, связанный с активным использованием модельных схем и математического моделирования [6; 9; 10]. Труды ряда учёных посвящены идее выделения уровней сформированности математической грамотности, принятых в международном исследовании PISA, в том числе описанию того, что характеризует обучающихся, достигших данного уровня, а также специфике заданий, отвечающих этим уровням [4; 7].

Другие исследователи данной проблемы акцентируют внимание на подготовке учителей математики к формированию математической грамотности. От готовности педагога к формированию математической грамотности обучающихся (насколько сам педагог владеет математической грамотностью и как профессионально он может сформировать её у школьников) зависят результаты обучения [11–14]. Учёные обращают внимание на то, что сами учителя пока ещё не всегда однозначно понимают природу понятия «математическая грамотность» в силу её различных определений и аспектов и выделяют разные категории проблем на пути формирования математической грамотности [15–18]. Поэтому возникает необходимость корректировки содержания не только общеобразовательной программы по учебному предмету «Математика», но и образовательных программ профессиональной подготовки учителей математики по концептуальным, образовательным и системным направлениям [16; 19–22].

Цель данного исследования заключается в рассмотрении и обосновании интеграции фундаментальной и методической

<sup>1</sup> О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года: указ Президента РФ: [от 7 мая 2018 г. № 204].

составляющих подготовки будущего учителя математики к формированию математической грамотности у обучающихся. Отличительной чертой настоящей работы является использование таксономии Б. Блума (знание → понимание → применение → анализ → синтез → оценка) для организации процесса подготовки будущих учителей математики к формированию математической грамотности у обучающихся (на примере выполнения задания PISA).

**Методология и методы исследования.** Исследование базируется на концепции и модели математической грамотности, которые представлены в PISA. Методологической базой исследования выступает системно-деятельностный подход, который позволяет организовать учебно-познавательную деятельность будущего учителя математики, направленную на создание системы необходимых профессиональных знаний, умений и способов действий по формированию математической грамотности у обучающихся.

Методы исследования: теоретические (сравнительный анализ педагогической и научно-методической литературы; изучение и обобщение отечественного и зарубежного передового педагогического опыта); эмпирические (наблюдение, беседа).

Авторы статьи являются педагогами ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», и предложенные в исследовании подходы активно внедряются ими в процесс обучения, реализуемый по образовательным программам высшего образования направлений подготовки 44.03.01 Педагогическое образование, 44.03.05 Педагогическое образование (с двумя профилями подготовки) и 44.04.01 Педагогическое образование.

**Результаты исследования и их обсуждение.** Система подготовки будущего учителя математики должна быть целостной и включать интеграцию предметных и профессионально значимых методических знаний и умений [23]. Поэтому подготовку будущих учителей математики к формированию математической грамотности у обучающихся можно реализовывать с учётом интеграции фундаментальной и методической составляющих на основе заданий из материалов PISA.

Рассмотрим процесс подготовки на примере одного из таких заданий.

### Задача «Дом»

В городе *N* на улице, протяжённостью 3,5 км, расположен дом с участком, стоимостью 42 000 \$. Вокруг дома имеется прямоугольный газон, обнесённый изгородью, длина которой 30 м. Известно, что площадь дома в 2 раза меньше площади газона, площадь газона равна 56 м<sup>2</sup>. *Хозяева дома хотят узнать:*

**Задание 1.** Какова ширина и длина участка? Варианты ответа: А. 4 и 7 м. В. 5 и 6 м. С. 6 и 7 м. D. 7 и 8 м.

**Задание 2.** Каким видом кирпича выгоднее выложить забор высотой 1,5 м? Для ответа воспользуйтесь данными таблицы.

Вид кирпича (размер)	Размеры, мм	Кол-во штук в 1 м <sup>2</sup>	Кол-во на 1 м <sup>2</sup> стены толщиной 120 мм	Стоимость кирпича 1 шт.	Стоимость забора
Однорядный	250×120×65	513	55	45 д. е.	
Полуторный	250×120×88	379	41	66 д. е.	
Двойной	250×120×138	242	27	72 д. е.	

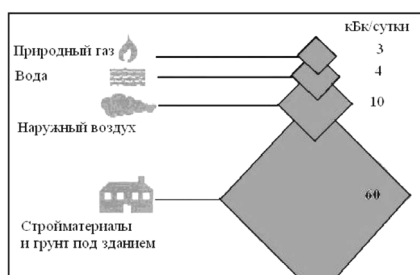
**Задание 3.** Изменится ли количество кирпичей на 1 м<sup>2</sup> стены толщиной 120 мм, если кирпичи укладывать в ложок? Так называются стороны кирпича (рис. 1).



Рис. 1. Стороны кирпича

Fig. 1. Brick sides

**Задание 4.** Источники поступления радона в дом показаны на рис. 2. На рисунке также указаны мощности излучений радона от того или иного источника.



**Рис. 2.** Мощности излучений различных источников радона в типичном доме

**Fig. 2.** Radiation power of various radon sources in a typical house

Мощность излучения пропорциональна количеству радона. Рассчитайте, сколько процентов составляет наибольший источник излучения радона (%). Из рисунка видно, что основным источником поступления радона в дом являются стройматериалы и грунт под зданием. Как Вы думаете, количество выделяемого радона из грунта под зданием зависит от каких факторов? (от количества радиоактивных элементов в толще земли, строения земной коры, газопроницаемости и водонасыщенности верхних слоёв земли, климатических условий, конструкции здания).

Рассматриваемая задача имеет интегрированный характер и направлена на исследование математической грамотности, которая включает три структурных компонента:

1) контекст, в котором представлена проблема;

2) содержание математического образования, которое используется в заданиях;

3) мыслительная деятельность, необходимая для того, чтобы связать контекст, в котором представлена проблема, с математическим содержанием, необходимым для её решения.

Раскроем сущность каждого из представленных компонентов на примере данной задачи «Дом».

Контекст этой задачи является научным и в то же время имеет практико-ориентированный характер. С одной стороны, для решения требуется построить математическую модель предлагаемой ситуации. С другой стороны, требуется выявить современную экологическую проблему безопасности жизнедеятельности человека, решение которой в реальных условиях связано с интеграцией физики, химии, математики,

экологии и экономики, с умением читать информацию, представленную в текстовой, табличной и графической формах. Решение задачи «Дом» распадается на поиск ответов на четыре вопроса трёх типов: с выбором ответа; требующие краткого ответа; требующие развернутого ответа.

Содержание математического образования относится к двум областям: количество; пространство и форма. Обучающийся, выделяя геометрические фигуры, используемые в задании, должен знать их форму, основные элементы и соответствующие величины. Необходимый фундаментальный материал изучается в курсе геометрии 8-го и 9-го классов. В данном случае это понятия прямоугольника и прямоугольного параллелепипеда. На рисунке, дающем информацию о мощности излучения радона, обучающиеся должны обнаружить иные виды четырёхугольников. С формулой объёма прямоугольного параллелепипеда обучающиеся работают начиная с пятого класса.

Мыслительная деятельность представлена следующими действиями: воспроизведением известной информации, определением формы геометрического объекта, построением соответствующей модели и осуществлением необходимых вычислений. Для решения задачи надо построить две модельные ситуации:

1) изобразить два прямоугольника, один из которых расположен внутри другого. Затруднение может быть связано с выяснением вопроса: о площади какого из них идёт речь в условии задачи;

2) разбить прямоугольник на равные прямоугольники.

Чтобы научить 15-летних школьников решению задач интегрированного характера, особенно с неоднозначностью выбора ответа, требуется специальная подготовка студентов – будущих учителей математики. Такая подготовка предполагает формирование у студентов системы умений по разработке блока задач, включающей анализ целей решения блоков; характер связей между задачами; критерии оценивания решения каждой задачи и блока задач в целом.

При выполнении этих заданий приходится иметь дело со всеми степенями познавательной деятельности в соответствии с таксономией целей обучения по Б. Блуму, а именно: знание → понимание → приме-



нение → анализ → синтез → оценка<sup>1</sup>, которые можно считать основными этапами формирования математической грамотности. Рассмотрим данные этапы на примере задачи «Дом» в разрезе фундаментальной и методической составляющих. Фундаментальная составляющая описана с позиции обучающегося (как обучающегося средней общеобразовательной организации, так и обучающегося организации высшего образования – будущего учителя математики). Методическая составляющая изложена с позиции будущего педагога.

### 1. «Знание».

Фундаментальная составляющая: обучающийся, читая текст, распознаёт область математики, в которой можно построить математическую модель конкретной ситуации, описываемой в тексте. В том числе на данном этапе происходит выявление сопутствующих математических понятий, выстраивание их в определённую систему (в нашем случае это конкретные геометрические фигуры: прямоугольник и прямоугольный параллелепипед), определение основных их элементов (вершины и стороны; вершины, ребра и грани) и нахождение сопутствующих величин (длина, ширина и высота). Обучающийся вспоминает необходимые формулы для вычисления площади прямоугольника и объёма геометрического тела и способ вычисления стоимости забора как стоимости покупки.

С позиции будущего учителя математики происходит выстраивание математических понятий в определённую систему и разработка приёмов актуализации учебного материала посредством системы вопросов.

### 2. «Понимание».

Изучая текст задания, обучающийся выделяет информацию, необходимую и достаточную для ответа на один из предложенных (ключевых) вопросов: что принять за длину, ширину и высоту кирпича в каждом возможном варианте построения забора. Дальнейшая работа с текстом приводит к выделению нужной, представленной в таблице, сопутствующей (расположение дома) и посторонней (название города, протяжённость улицы, стоимость дома и отношение площа-

ди участка к площади дома) информации. Практика показывает, что самым трудным для обучающихся основной школы является игнорирование посторонней информации.

Студент как будущий педагог осуществляет активизацию субъектного опыта обучающихся с учётом его структурных составляющих:

- содержательной (предметы, представления и понятия);
- процессуальной (операции, приёмы, правила выполнения действий);
- эмоционально-ценностной (смыслы, установки, нравственные стереотипы);
- коммуникационной (коммуникативные умения, стереотипы поведения в общении).

Студент должен установить, что содержание поставленной задачи относится к предметной области «геометрия» и направлено на прямое применение в практической деятельности человека: участок представляем в виде прямоугольника, забор как объединение прямоугольных параллелепипедов.

Интерпретируя известные формулы и организуя учебно-познавательную деятельность обучающихся, будущий учитель должен быть готов к поиску необходимых и достаточных условий логической структуры теоремы в каждом конкретном случае.

Особое место занимает понимание роли и места доказательства математических утверждений («ничто не принимай на веру» и «не верь своим глазам»). Студент должен понимать суть аксиоматического построения геометрии и суметь заложить основы для понимания этого всеми обучающимися.

Следует отметить, что основным приёмом решения рассматриваемой задачи «Дом» является построение математической модели.

### 3. «Применение».

Учебный материал (в данном случае теоретический), известный обучающемуся, встраивается в новые условия в форме указанных математических моделей.

Предлагаемый материал предстаёт как описание некоторой ситуации на естественном языке с требованием выявить и дать какую-либо количественную характеристику конкретного компонента этой ситуации, а также установить наличие или отсутствие некоторых отношений между отдельными компонентами. Студент – будущий учитель

<sup>1</sup> Мурзагалиева А. Е., Утегенова Б. М. Сборник заданий и упражнений. Учебные цели согласно таксономии Блума. – Астана: АОО «Назарбаев Интеллектуальные школы»: Центр педагогического мастерства, 2015. – 54 с.

математики – должен провести анализ текста с целью выявления следующего: достаточна ли информация для ответа на поставленный вопрос или может оказаться, что она избыточна или противоречива. Кроме этого, необходимо определить метод её решения.

Фактически студент должен осуществить логический анализ учебного материала по конкретной теме. На данном этапе происходит поиск опорного геометрического материала для описания конкретной реальной ситуации и определение возможных областей применения известных математических формул.

#### **4. «Анализ».**

Выполняя анализ задачи, обучающийся разбивает текст на составные части и устанавливает связи между ними. В области математики он осуществляет поиск либо достаточных условий для выполнения предложенных заданий (восходящий анализ), либо выстраивает дерево следствий из предложенных условий (нисходящий анализ).

Будущий учитель математики разрабатывает формы представления:

- математического понятия с помощью треугольника Г. Фреге, выделяя термин, смысл (содержание) и значение (объём);
- процесса анализа решения для данного задания.

Так как рассматриваемая задача относится преимущественно к области геометрии, то анализ лучше представить с помощью граф-схемы восходящего анализа.

#### **5. «Синтез».**

На данном этапе обучающийся из разрозненных элементов осуществляет сбор единого целого с принципиально новыми свойствами. При решении подобных задач, как правило, обучающийся осуществляет синтез с опорой только на память, на готовый алгоритм.

Будущий педагог должен быть готов организовывать выполнение обратного действия – прохождения по граф-схеме восходящего анализа в обратном направлении (снизу вверх), и обращать внимание на широкое применение принципа парности (все операции в математике разбиты на пары: прямая и обратная).

#### **6. «Оценка».**

Обучающийся осуществляет оценку не только полученного результата (верен или неверен; реален или далёк от реального), но и самого процесса его получения (рациона-

лен или подлежит упрощению). Более того, на этом этапе может происходить прогнозирование по дальнейшему развитию идей, заложенных в выполненной деятельности. Осуществляя рефлексию, обучающийся судит о ценности выполненной работы, об изменениях, которые произошли с ним самим.

Будущий учитель организует деятельность обучающихся по формированию умения отстаивать свою точку зрения. Студент должен научиться разрабатывать критерии для оценки значимости полученного результата и выявлять ключевые позиции для проведения рефлексии.

Аналогичным образом любая задача из PISA, направленная на оценку уровня сформированности математической грамотности, может быть рассмотрена как с позиции решателя, так и с позиции педагога.

Кроме того, в документах PISA утверждается, что финансовые ситуации являются лишь контекстом для математической грамотности, а математика – инструментом для финансовой грамотности. Поэтому можно расширить спектр предлагаемых задач за счёт заданий на определение уровня сформированности финансовой грамотности [24; 25].

**Заключение.** Проблема формирования математической грамотности приобретает всё большее значение и становится более острой, что требует соответствующего разрешения на разных уровнях. На государственном уровне данную проблему пытаются решить разными способами: изменение законодательной базы в области образования, изменение содержания учебного предмета «Математика» и изменение технологий обучения математике. В образовательных организациях, реализующих программы высшего образования педагогического направления подготовки, корректируют образовательные программы по концептуальным, образовательным и системным направлениям. На уровне общеобразовательной организации усиливается практическая направленность задачного материала по математике.

Таким образом, математическое образование требует существенных изменений, в том числе в подготовке учителей, готовых работать в новых динамично-изменяющихся условиях. Одним из путей повышения эффективности обучения в вузе является

включение в содержание учебных дисциплин и практик, обеспечивающих методическую составляющую подготовки, заданий для формирования и проверки уровня сформированности математической грамотности

в соответствии с таксономией целей обучения. Такой подход к подготовке будущих учителей математики реализуется с 2013 г. в ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет».

#### Список литературы

1. Браницкая Л. Л., Браницкая Г. А. PISA – за и против. Анализ результатов российских школьников на международных тестах // *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2017. № 4. С. 73–79.
2. Дерябина В. В. Современный подход к мониторингу оценки качества математического образования // *Continuum. Математика. Информатика. Образование*. 2016. № 4. С. 61–70.
3. Ефремова-Шершукова Н. А., Минеев-Ли В. Е., Коллегов А. К., Султанова В. И. Международное исследование PISA как одно из эффективных средств оценки качества образования в школе // *Вопросы педагогики*. 2019. № 12–1. С. 83–86.
4. Лукичева Е. Ю. Математическая грамотность школьников: по следам международных исследований // *Образование: ресурсы развития. Вестник ЛОИРО*. 2020. № 2. С. 64–72.
5. Болотов В. А., Седова Е. А., Ковалева Г. С. Состояние математического образования в РФ: общее среднее образование // *Проблемы современного образования*. 2012. № 6. С. 32–47.
6. Петракович Е. В. Математическая грамотность как условие развития общества // *Успехи современного естествознания*. 2008. № 1. С. 64–65.
7. Рослова Л. О., Квитко Е. С., Денищева Л. О., Карамова И. И. Проблема формирования способности «применять математику» в контексте уровней математической грамотности // *Отечественная и зарубежная педагогика*. 2020. № 2. С. 74–99.
8. Rizki L. M., Priatna N. Mathematical Literacy as the 21st Century Skill // *Journal of Physics: Conference Series*. 2019. Vol. 1157, Issue 4. DOI:10.1088/1742-6596/1157/4/042088.
9. Денищева Л. О., Савинцева Н. В., Сафуанов И. С., Ушаков А. В., Чугунов В. А., Семеняченко Ю. А. Особенности формирования и оценки математической грамотности школьников // *Science for Education Today*. 2021. № 4. С. 113–135. DOI: 10.15293/2658-6762.2104.06.
10. Каскатаева Б. Р., Кокажаева А. Б., Казыбек Ж. Математическое моделирование как инструмент повышения математической грамотности учащихся // *Вестник Казахского национального женского педагогического университета*. 2021. № 1. С. 58–66. DOI: 10.52512/2306-5079-2021-85-1-58-66.
11. Марголина Н. Л., Налимова И. В. Математическая грамотность как важный компонент подготовки будущего учителя // *Вестник Костромского государственного университета. Серия «Педагогика. Психология. Социокинетика»*. 2021. № 2. С. 149–153. DOI: 10.34216/2073-1426-2021-27-2-149-153.
12. Рослова Л. О., Карамова И. И. О готовности учителей к формированию функциональной математической грамотности школьников // *Профильная школа*. 2020. № 4. С. 14–26. DOI: 10.12737/1998-0744-2020-14-26.
13. Murtafiah W., Lukitasari M., Lestari N. D. S. Exploring the Decision-Making Process of Pre-Service Teachers in Solving Mathematics Literacy Problems // *Jurnal Pendidikan Matematika*. 2012. No. 2. Pp. 145–160. DOI: 10.22342/jpm.15.2.13908.145-160.
14. Tambunan H. Analysis of Mathematics Teacher Performance in Building Resilience and Mathematical Literacy on Student Learning Outcomes // *Universal Journal of Educational Research*. 2021. No. 9. Pp. 108–115. DOI: 10.13189/ujer.2021.090112.
15. Bolstad O. H. Secondary Teachers' Operationalisation of Mathematical Literacy // *European Journal of Science and Mathematics Education*. 2020. Vol. 8. Pp. 115–135. DOI: 10.30935/scimath/9551.
16. Erbas A. K., Genc M. Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of the Barriers to the Development of Mathematical Literacy // *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*. 2020. No. 21. Pp. 143–173.
17. Genc M., Erbas A. K. Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy // *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*. 2019. No. 7. Pp. 222–237.
18. Umbara U., Suryadi D. Re-interpretation of Mathematical Literacy Based on the Teacher's Perspective // *International Journal of Instruction*. 2019. Vol. 12. Pp. 789–806. DOI: 10.29333/iji.2019.12450a.
19. Лукичева Е. Ю. Математическая грамотность: обзор понятия и методики формирования // *Непрерывное образование*. 2020. № 3. С. 46–53.
20. Санина Е. И., Насикан И. В. Метапредметный уровень содержания образования как фактор развития математической грамотности // *Проблемы современного педагогического образования*. 2018. № 60–4. С. 371–374.
21. Afifah A., Khoiri M., Qomaria N. Mathematics Preservice Teachers' Views on Mathematical Literacy // *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*. 2019. Vol. 1. Pp. 92–94. DOI: 10.33122/ijtmer.v1i3.45.

22. Jailani J., Retnawati H., Wulandari N. F., Djidu H. Mathematical Literacy Proficiency Development Based on Content, Context, and Process // *Problems of Education in the 21st Century*. 2020. No. 78. Pp. 80–101. DOI: 10.33225/pec/20.78.80.

23. Междисциплинарная интеграция в образовании: монография / С. И. Десненко [и др.]. Чита: ЗабГУ, 2018. 222 с.

24. Мирошин А. В., Конышева Т. В. Математическая грамотность как основной фактор формирования финансово-грамотного школьника в условиях инновационного образования // *Приоритетные направления развития науки и образования*. 2015. № 3. С. 327–329.

25. Ozkale A., Erdogan E. O. An Analysis of the Interaction between Mathematical Literacy and Financial Literacy in PISA // *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*. 2020. Vol. 51. Pp. 1–21. DOI: 10.1080/0020739X.2020.1842526.

**Статья поступила в редакцию 15.09.2021; принята к публикации 30.10.2021**

**Библиографическое описание статьи**

Кононенко Н. В., Токарева Ю. В., Тонких Г. Д., Старостина С. Е. Реализация интеграции фундаментальной и методической составляющих подготовки будущего учителя математики к формированию математической грамотности у обучающихся // *Учёные записки Забайкальского государственного университета*. 2021. Т. 16, № 5. С. 67–76. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-5-67-76.

**Natalya V. Kononenko<sup>1</sup>,**

*Candidate of Pedagogy, Associate Professor,*

*Transbaikal State University,*

*(30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia),*

*e-mail: kononenko.52@list.ru*

*<https://orcid.org/0000-0002-4500-6292>*

**Yulia S. Tokareva<sup>2</sup>,**

*Candidate of Physics and Mathematics, Associate Professor,*

*Transbaikal State University,*

*(30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia),*

*e-mail: jtokareva2@mail.ru*

*<https://orcid.org/0000-0002-0925-3624>*

**Galina D. Tonkikh<sup>3</sup>,**

*Candidate of Pedagogy,*

*Transbaikal State University,*

*(30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia),*

*e-mail: tonkikh\_g@mail.ru*

*<https://orcid.org/0000-0002-2644-2179>*

**Svetlana E. Starostina<sup>4</sup>,**

*Doctor of Pedagogy, Associate Professor,*

*Transbaikal State University,*

*(30 Aleksandro-Zavodskaya st., Chita, 672039, Russia),*

*e-mail: sestarost@mail.ru*

*<https://orcid.org/0000-0001-6622-5964>*

**Implementation of the Integration Fundamental  
and Methodological Components of Preparing Future Teachers of Mathematics  
for the Formation of Mathematical Literacy Among Students**

Today it is important for every person to know and understand the role of mathematics in real life, and life in the 21st century dictates new approaches to mathematics education. The main issues of modern education include the formation of mathematical literacy, which is evaluated in the international PISA study. The problem of the formation of mathematical literacy is becoming

<sup>1</sup> N. V. Kononenko – author-developer of theoretical research approaches, scientific supervisor.

<sup>2</sup> Yu. S. Tokareva – was the organizer of the study, carried out a literature review, prepared the article.

<sup>3</sup> G. D. Tonkikh – carried out a literature review, systematization of research materials.

<sup>4</sup> S. E. Starostina – coordinated the research, formulated conclusions and summarized the results of the research project.



increasingly important and becomes more acute. This requires permission at different levels of mathematical education, including teacher training. One of the ways to improve the effectiveness of training of future teachers of mathematics is to include in the content of academic disciplines and practices that provide a methodological component of training, tasks for the formation, and verification of the level of mathematical literacy. The purpose of this study is to consider and substantiate the integration of fundamental and methodological components of the preparation of the future teacher of mathematics for the formation of mathematical literacy among students. A distinctive feature of this work is the use of B. Bloom's taxonomy to organize the process of preparing future teachers of mathematics for the formation of mathematical literacy among students. The research is based on the concepts and models of mathematical literacy presented in PISA. The methodological basis of the research is the system-activity approach. The article describes the positive experience in the implementation of educational programs of the pedagogical direction at the Trans-Baikal State University. The proposed approach is to organize the educational and cognitive activities of the future teacher of mathematics. The activity under consideration is aimed at creating a system of necessary professional knowledge, skills and methods of action for the formation of mathematical literacy in students.

**Keywords:** mathematical literacy, teacher training, teaching mathematics, taxonomy of learning objectives, methodological training

### References

1. Branitskaya, L. L. Branitskaya, G. A. PISA – pros and cons. The analysis of results of the russian school students on the international tests. Continuum. Maths. Computer science. Education, no. 4, pp. 73–79, 2017. (In Rus.)
2. Deryabina, V. V. Modern approach to monitoring quality assessment of mathematics education, Continuum. Maths. Computer science. Education, no. 4, pp. 61–70, 2016. (In Rus.)
3. Yefremova-Shershukova, N. A., Mineyev-Li, V. E., Kollegov, A. K., Sultanova, V. I. International PISA study as one of the effective means of assessing the quality of education at school. Pedagogical issues, no. 12–1, pp. 83–86, 2019. (In Rus.)
4. Lukicheva, E. Yu. Mathematical literacy of schoolchildren: in the footsteps of international studies. Education: development resources. LOIRO Bulletin, no. 2, pp. 64–72, 2020. (In Rus.)
5. Bolotov, V. A., Sedova, E. A., Kovaleva, G. S. The state of mathematics education in the Russian Federation: general secondary education. Problems of modern education, no. 6, pp. 32–47, 2012. (In Rus.)
6. Petrakovich, E. V. Mathematical literacy as a condition for the development of society. Advances in modern natural science, no. 1, pp. 64–65, 2008. (In Rus.)
7. Roslova, L. O., Kvitko, E. S., Denischeva, L. O., Karamova, I. I. The problem of forming the ability to “apply mathematics” in the context of levels of mathematical literacy. Domestic and Foreign Pedagogy, no. 2, pp. 74–99, 2020. (In Rus.)
8. Rizki, L. M., Priatna, N. Mathematical literacy as the 21st century skill. Journal of Physics: Conference Series, vol. 1157, is.4, 042088, 2019. DOI:10.1088/1742-6596/1157/4/042088. (In Engl.)
9. Denischeva, L. O., Savintseva, N. V., Safuanov, I. S., Ushakov, A. V., Chugunov, V. A., Semyachenko, Yu. A. Peculiarities of formation and assessment of schoolchildren's mathematical literacy. Science for Education Today, no. 11, pp. 113–135, 2021. DOI: 10.15293/2658-6762.2104.06. (In Engl.)
10. Kaskataeva, B. R., Kokazhaev, A. B., Kazbek, Zh. Mathematical modeling as a tool for increasing the mathematical literacy of students. Bulletin of Kazakh National Women's Teacher Training University, no. 1, pp. 58–66, 2021. DOI: 10.52512/2306-5079-2021-85-1-58-66. (In Kazakh)
11. Margolina, N. L., Nalimova, I. V. Mathematical literacy as an important component of preparing a future teacher. Bulletin of the Kostroma State University. Series: Pedagogy. Psychology. Sociokinetics, no.27, pp. 149–153, 2021. DOI: 10.34216/2073-1426-2021-27-2-149-153. (In Rus.)
12. Roslova, L. O., Karamova, I. I. On the readiness of teachers to form functional mathematical literacy of schoolchildren. Profession-oriented School, no. 8, pp. 14–26, 2020. DOI: 10.12737/1998-0744-2020-14-26. (In Rus.)
13. Murtafiah, W., Lukitasari, M., Lestari, N. D. S. Exploring the Decision-Making Process of Pre-Service Teachers in Solving Mathematics Literacy Problems. Jurnal Pendidikan Matematika, vol. 15, no. 2, pp. 145–160, 2012. DOI: 10.22342/jpm.15.2.13908.145-160. (In Engl.)
14. Tambunan, H. Analysis of Mathematics Teacher Performance in Building Resilience and Mathematical Literacy on Student Learning Outcomes. Universal Journal of Educational Research, no. 9, pp. 108–115, 2021. DOI: 10.13189/ujer.2021.090112. (In Engl.)
15. Bolstad, O. H. Secondary Teachers' Operationalization of Mathematical Literacy. European Journal of Science and Mathematics Education, vol. 8, pp. 115–135, 2020. DOI: 10.30935/scimath/9551. (In Engl.)

16. Erbas, A. K., Genc, M. Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of the Barriers to the Development of Mathematical Literacy. *International Journal on Teaching and Learning Mathematics*, no. 21, pp. 143–173, 2020. (In Engl.)
17. Genc, M., Erbas, A. K. Secondary Mathematics Teachers' Conceptions of Mathematical Literacy. *International Journal of Education in Mathematics Science and Technology*, no.7, pp.222–237, 2019. (In Engl.)
18. Umbara, U., Suryadi, D. Re-interpretation of Mathematical Literacy Based on the Teacher's Perspective. *International Journal of Instruction*, vol. 12, pp. 789–806, 2019. DOI: 10.29333/iji.2019.12450a. (In Engl.)
19. Lukicheva, E. Yu. Mathematical literacy: An overview of the concept and methodology of formation. *Lifelong Education*, no. 3, pp. 46–53, 2020. (In Rus.)
20. Sanina, E. I., Nasikan, I. V. Meta-subject level of content in education as a development factor of mathematical competence. *Problems of modern teacher education*, no. 60–4, pp. 371–374, 2018. (In Rus.)
21. Afifah, A., Khoiri, M., Qomaria, N. Mathematics Preservice Teachers' Views on Mathematical Literacy. *International Journal of Trends in Mathematics Education Research*, vol. 1, pp. 92–94, 2019. DOI: 10.33122/ijtmer.v1i3.45. (In Engl.)
22. Jailani, J., Retnawati, H., Wulandari, N. F., Djidu, H. Mathematical Literacy Proficiency Development Based on Content, Context, and Process. *Problems of Education in the 21st Century*, no. 78, pp. 80–101, 2020. DOI: 10.33225/pec/20.78.80. (In Engl.)
23. Interdisciplinary integration in education. Chita: ZabSU, 2018. (In Rus.)
24. Miroshin, A. V., Konysheva, T. V. Mathematical literacy as the main factor in the formation of a financially literate schoolchild in the context of innovative education. *Priority directions of development of science and education*, no. 3, pp. 327–329, 2015. (In Rus.)
25. Ozkale, A., Erdogan, E. O. An Analysis of the Interaction between Mathematical Literacy and Financial Literacy in PISA. *International Journal of Mathematical Education in Science and Technology*, vol. 51, pp. 1–21, 2020. DOI: 10.1080/0020739X.2020.1842526. (In Engl.)

**Received: September 15, 2021; accepted for publication 30 October, 2021**

**Reference to the article**

Kononenko N. V., Tokareva Yu. S., Tonkikh G. D., Starostina S. E. Implementation of the Integration Fundamental and Methodological Components of Preparing Future Teachers of Mathematics for the Formation of Mathematical Literacy Among Students // *Scholarly Notes of Transbaikal State University*. 2021. Vol. 16, No. 5. PP. 67–76. DOI: 10.21209/2658-7114-2021-16-5-67-76.