

Диагностический инструментарий оценки уровней математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций

© 2022

Л.С. Сагитлова, кандидат педагогических наук, доцент, доцент кафедры прикладной математики
Волгоградский государственный технический университет, Волгоград (Россия)

Ключевые слова: математическое образование в общеобразовательных организациях; математическая образованность; структурно-функциональная и уровневая модели математической образованности.

Аннотация: Ускорение темпов развития цивилизации предъявляет новые требования к математическому образованию. Его особая роль обусловлена тем, что математика широко используется человечеством во всех сферах жизни. Среднее общее математическое образование в современных условиях становится все более значимым для образовательной политики общества и государства. При этом показателем личностных достижений обучающихся при изучении математики являются измеряемые образовательные результаты. Задачи исследования – обосновать, почему среди существующего терминологического разнообразия выбрано определение математической образованности как оценки личностных достижений обучающихся общеобразовательных организаций в предметной области «Математика»; описать разработанный и апробированный диагностический инструментарий оценки математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций. Исследование основано на качественном подходе к изучению научной педагогической литературы и анализе педагогической практики, что позволило выработать авторскую позицию в определении личностных образовательных достижений обучающихся при обучении математике. В качестве результата обучения математике как личностного достижения предлагается понятие «математическая образованность». Представлена авторская трактовка данного понятия. Рассмотрена трехуровневая модель математической образованности, включающая элементарную математическую грамотность, функциональную математическую грамотность, математическую компетентность. Разработана структурно-функциональная модель математической образованности, состоящая из четырех компонентов: 1) мотивационно-ценностного; 2) содержательно-регулятивного; 3) процессуального; 4) субъектно-деятельностного. Описан и апробирован диагностический инструментарий оценки математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций. Разработанный инструментарий может применяться для оценивания предметных образовательных результатов. Автор отмечает, что проблему повышения математической образованности на всех ступенях школьного математического образования в общеобразовательных организациях можно решить с помощью проектирования математического образования, которое позволит создать условия для полноценной реализации склонностей и потребностей обучающихся.

ВВЕДЕНИЕ

Процессы глобализации, информатизации, быстрое обновление знаний и появление новых профессий требуют хорошей базовой математической подготовки. Понимание значимости математического образования для общественного прогресса ориентирует подрастающее поколение на овладение математическими знаниями, умениями, навыками, необходимыми для повседневной жизни и в профессиональной деятельности. Обучение математике в общеобразовательных организациях в настоящий период обуславливается прежде всего новым пониманием целей и ценностей математического образования, а главными показателями становятся измеряемые образовательные результаты [1–3].

В многочисленных научных работах последних лет, посвященных проблемам математического образования, отмечается, что необходимо обеспечить обучающихся математическими знаниями, умениями и навыками, востребованными в долгосрочной перспективе [4–6]. Следует отметить, что понятия «математическое образование в общеобразовательных организациях» и «математическое образование обучающихся» различаются по смыслу. В первом случае подразумевается

образовательная ступень – среднее общее образование, во втором – математическое образование как показатель личностных достижений обучающихся.

Одна из задач исследования была связана с разработкой и апробацией диагностического инструментария для оценки личностных достижений учащихся общеобразовательных организаций при обучении математике. В рамках исследования были проанализированы научно-педагогические публикации, условно разделенные автором на две основные группы. В первую группу были определены материалы, в которых рассматривались вопросы, относящиеся к личностным результатам обучающихся математике. Ко второй группе отнесены работы, посвященные проблеме оценки личностных достижений обучающихся. Как показал проведенный автором анализ научно-педагогической литературы, в качестве личностных достижений обучающихся при изучении математики используются такие понятия, как «математическая подготовка», «математическая грамотность», «математическая обученность», «математическая образованность» [7; 8].

Слово «подготовка» в качестве результата обучения имеет двойное значение. С одной стороны, словарь трактует подготовку как действие по значению глагола «подготовить»; с другой стороны, «подготовка –

определенный запас каких-либо знаний, полученных в процессе обучения, занятий¹. Понятие «обученность», так же как и понятие «подготовка», часто употребляется в педагогической литературе и педагогической практике. Надо заметить, что оба понятия имеют неоднозначное толкование. «Обученность» определяется как «система знаний, умений и навыков, соответствующая ожидаемому результату обучения»².

Понятие «грамотность» означает «наличие соответствующих знаний в какой-либо области»³. Под математической грамотностью понимается умение высказывать обоснованные математические суждения и применять математику для удовлетворения своих потребностей в настоящем и будущем. Математическая грамотность предполагает также способность понимать роль математики в мире.

Под математической образованностью человека понимается объективно высокий уровень образовательных математических знаний, умений и навыков, обеспечивающий личности удовлетворение широкого круга потребностей [5; 8]. Приходится констатировать, что на сегодняшний день имеет место терминологическое разнообразие в определении личностных достижений при обучении математике.

По мнению автора, результат среднего математического образования целесообразно обозначать понятием «математическая образованность». Анализ научно-педагогической литературы и педагогической практики позволил выработать авторскую позицию в понимании дефиниции математической образованности. Под математической образованностью обучающихся понимается интегративное свойство личности, характеризующееся совокупностью образовательных приобретений человека, сформированными интеллектуальными и личностными качествами, развитой мотивацией достижений в обучении математике, способностью к интеллектуальной и творческой деятельности, самообразованию и продолжению своего образования. Следует различать понятия «математическая образованность обучающегося» и «математическая образованность выпускника общеобразовательной организации». В первом случае имеется в виду образованность в предметноцентристском направлении; во втором случае «математическая образованность» понимается в контексте непрерывного образования. Формирование математической образованности начинается в общеобразовательных организациях и продолжается либо в средних профессиональных заведениях, либо в вузах. При этом происходит нарастание математических знаний и умений обучающихся. Математическая образованность как результат математического образования зависит от индивидуальных возможностей и потребностей обучающихся.

Анализ работ, посвященных проблеме оценки качества математического образования, показал, что она строится на основе рейтинга учебных достижений вы-

пускников по конечному результату (массовое тестирование по математике в формате ГИА) [9], на основе которых формируется рейтинг общеобразовательных организаций. Некоторые авторы оценивают качество математического образования с учетом трех показателей: предметных образовательных результатов обучающихся, условий обучения и возможностей самих общеобразовательных организаций [10].

Все предлагаемые методики позволяют оценить потенциал математического образования, провести его системное описание и мониторинг в контексте обеспечения качества общего математического образования, но не рассматривают его как результат в структуре личности обучающегося [11; 12].

Уровни математической образованности имеют свои качественные характеристики (признаки) и находятся в прямой зависимости от индивидуальных возможностей и потребностей обучающихся. В проанализированных научных публикациях предметные образовательные результаты обучающихся предлагается оценивать с учетом трех составляющих: предметно-содержательной, процессуальной и деятельностной [15; 16]. Однако определяющую роль играет мотивация и ценностное отношение к процессу и к результату образования [17–19]. Наиболее значимыми являются мотивы саморазвития личности, влияющие на процесс самореализации в личностно значимой деятельности. Ценностная составляющая регулирует отношение к деятельности, определяет ее характер.

Цель исследования – разработка и апробация диагностического инструментария для оценки личностных достижений учащихся общеобразовательных организаций при обучении математике.

МЕТОДИКА ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Качество математического образования характеризуется уровнем образованности, который определяется совокупностью образовательных приобретений обучающегося и его личностными особенностями.

Методика определения уровней математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций основывалась на следующих положениях:

1) идея иерархической образовательной «лестницы» Б.С. Гершунского, согласно которой восхождение человека ко все более высоким образовательным результатам осуществляется ступенчато по схеме: грамотность – образованность – профессиональная компетентность – культура – менталитет [13];

2) понимание процесса формирования математической образованности как системно-целостного, включающего следующие фазы: нецелое (несвязное), целое (связное), единое целое (оптимально связное) [14].

Далее были определены три качественных уровня математической образованности: элементарная математическая грамотность, функциональная математическая грамотность, математическая компетентность.

Первый уровень – элементарная математическая грамотность, подразумевающая знание базовых математических понятий и известных алгоритмов, понимание возможности их применения к решению практических задач, умение рассуждать по аналогии.

¹ *Словарь русского языка в четырех томах. Т. 3: П–Р. М.: Русский язык, 1987. 752 с. С. 182.*

² *Педагогический энциклопедический словарь / гл. ред. Б.М. Бим-Бад. М.: Большая российская энциклопедия, 2003. 528 с. С. 175.*

³ *Словарь русского языка в четырех томах. Т. 1: А–Й. М.: Русский язык, 1985. 702 с. С. 343.*

Второй уровень – функциональная математическая грамотность, предполагающая наличие достаточного объема знаний по различным разделам математики, способность к выполнению различных видов деятельности и возможность оперативно пополнять знания.

Третий уровень – математическая компетентность, характеризующаяся большим объемом структурированных знаний по математике, умением оперативно пополнять знания и эффективно их применять.

Все рассмотренные уровни взаимосвязаны: каждый предыдущий уровень является своего рода ступенью и фундаментом для последующего.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Автором была построена структурно-функциональная модель математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций, состоящая из четырех компонентов:

1) мотивационно-ценностного (функция – постановка индивидуальной учебной цели и осознанная мотивация);

2) содержательно-регулятивного (функция – правильность, полнота, прочность, структурированность, системность предметных знаний);

3) процессуального (функция – организация получения и переработки информации, применение полученных знаний на практике);

4) субъектно-деятельностного (функция – самореализация обучающегося в лично значимой деятельности).

В таблице 1 дается качественное описание каждого компонента модели.

Мотивационно-ценностный компонент включает мотивы и ценности, определяющие развитие обучающихся, обеспечивает направленность на усвоение математических знаний и осмысленную деятельность. Познавательные мотивы представлены в виде стремлений к постоянному изучению математики и развитию предметных знаний, направленных на изучение процессов и явлений окружающего мира. Мотивационно-ценностный компонент является триггером в формировании и развитии математической образованности.

Содержательно-регулятивный компонент отвечает за содержательную (информационную) базу (понятийный аппарат предметной области «Математика») и особенности мышления. В механизмах мышления знания выполняют две основные функции: «материала» и «регулятора» мыслительных действий. Регулятивная

Таблица 1. Качественное описание компонентов уровневой модели математической образованности обучающихся

Уровень	Компоненты			
	Мотивационно-ценностный	Содержательно-регулятивный	Процессуальный	Субъектно-деятельностный
Элементарная математическая грамотность	Противоречивое отношение к изучению математики, нет ярко выраженного интереса	Знания понятий и терминов не соответствуют программе по математике, много пробелов	Слабое владение отдельными умениями на репродуктивном уровне, слабо развитое мышление	Отношение к математической деятельности избирательное, без ярко выраженного интереса
Функциональная математическая грамотность	Положительное отношение к изучению математики	Наблюдается достаточный объем программных знаний по математике	Наблюдается умение выполнять действия в несколько измененной ситуации, мышление характеризуется полнотой, гибкостью и критичностью	Наблюдается умение организовать деятельность, корректировать ее в ходе выполнения, способность к самоконтролю и самооценке
Математическая компетентность	Увлеченность, творческий подход к собственной деятельности, сознательное и ответственное отношение, сопровождающееся ярко выраженным интересом к учению	Безошибочное изложение учебного материала, использование и сопоставление дополнительных сведений из различных источников информации, приведение разнообразных примеров (межпредметного и межнаучного характера)	Владение всеми мыслительными операциями: обобщением, анализом, синтезом, классификацией, систематизацией. Решение комбинированных задач, построенных на межпредметном и жизненно-практическом материале (комбинирование 4–5 алгоритмов с элементами исследовательского поиска); высокая эффективность проделанной работы и оригинальность результатов	Обладание умением проектировать, планировать, прогнозировать учебно-исследовательскую деятельность; участие в групповых и индивидуальных учебно-исследовательских проектах, положительно оцененных учителями и экспертами

функция знаний проявляется как исследование всевозможных отношений между объектами, явлениями и их свойствами.

Процессуальный компонент предполагает сформированность определенных практических умений, основой которых выступают мыслительные операции (анализ, синтез, сравнение, абстракция, конкретизация, варьирование), а также способы деятельности, характерные для математики. Процессуальный компонент обеспечивает готовность применять знания.

Субъектно-деятельностный компонент включает умение применять знания в различных учебных, практических и жизненных ситуациях, заниматься различными видами деятельности. В субъектно-деятельностный компонент включен такой признак, как рефлексия, так как рефлексивные процессы позволяют осу-

ществлять сознательный контроль над процессом своей деятельности, придавать ей определенную направленность.

Выделение компонентов в структурно-функциональной модели математической образованности предполагает определение соответствующих этим компонентам показателей, которые позволяют оценить степень развития качеств и способностей личности при обучении математике. Компоненты структурно-функциональной модели рассматриваются в качестве критериев поуровневой диагностики математической образованности обучающихся. Каждый компонент-критерий содержит 5 показателей (таблица 2).

Общая оценка является суммой баллов по 4 критериям. Минимальная оценка – 4 балла, максимальная – 20 баллов (таблица 3).

Таблица 2. Педагогическая карта для определения уровня математической образованности

Критерии	Показатели	Баллы
Мотивационно-ценностный	Отношение противоречивое, мотивы и интерес к изучению математики нестабильный	1
	Положительное, но неустойчивое отношение к изучению математики: изредка наблюдается стремление к получению знаний, проявление интереса из любопытства, интерес к получению знаний избирательный	2
	Осознание необходимости изучения математики, добросовестное отношение к обучению	3
	Устойчивый интерес как к процессу, так и к содержанию предметной деятельности, выраженность познавательных мотивов	4
	Увлеченность математикой, творческий подход к собственной деятельности, сознательное и ответственное отношение, сопровождающееся ярко выраженным интересом к учению	5
Содержательно-регулятивный	Предметные знания не соответствуют программным	1
	Предметные знания непрочные, неполные, интерес к знаниям избирательный	2
	Полное усвоение понятий и определений, знание алгоритмов, но неумение самостоятельно ими оперировать	3
	Целостность, разносторонность и прочность предметных знаний	4
	Прочность, системность и структурированность предметных знаний, постоянное стремление к их пополнению	5
Процессуальный	Неумение оперировать изученными понятиями и элементами знания, непонимание их сущности, слабо развитое мышление	1
	Степень владения операциями мышления неоднородна, требуется образец, помощь в применении предметных знаний для решения простейших типовых задач, при обсуждении несложных проблем	2
	Владение операциями мышления в достаточной степени, умение применять их на практике, стереотипное мышление	3
	Комплексное использование операций мышления, прочные навыки их применения при решении разнообразных задач, умение выделять элементы межпредметных связей и отношений, применение знаний при решении задач предметного характера, требующих комбинирования 2–3 алгоритмов	4
	Высокая степень владения операциями мышления, готовность применять знания в нестандартных ситуациях, умение решать комбинированные задачи, построенные на межпредметном и жизненно-практическом материале (комбинирование 4–5 алгоритмов с элементами исследовательского поиска)	5

Критерии	Показатели	Баллы
Субъектно-деятельностный	Неумение применять предметные знания в различных учебных, практических и жизненных ситуациях, избирательно заниматься определенными видами учебной деятельности	1
	Осознание необходимости заниматься учебной деятельностью, но противоречивое к ней отношение, нет ярко выраженного интереса, недостаточная сформированность рефлексивных процессов	2
	Умения применять знания в различных учебных, практических и жизненных ситуациях, заниматься различными видами учебной деятельности	3
	Умение организовать деятельность, соотнести свои возможности со степенью сложности учебного задания, определить цели, задачи, найти рациональные способы и приемы познавательной деятельности; способность к адекватному самоанализу, самоконтролю	4
	Ярко выраженная самостоятельность, активность, умение применять знания в нестандартных ситуациях, умение проектировать, планировать, прогнозировать учебно-исследовательскую деятельность; активное участие в групповых и индивидуальных учебно-исследовательских проектах, высокая эффективность проделанной работы и оригинальность результатов	5
Сумма баллов		

Таблица 3. Соответствие суммы баллов уровням математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций

Уровни математической образованности	Сумма баллов
Элементарная математическая грамотность	4–9
Функциональная математическая грамотность	10–15
Математическая компетентность	16–20

Разработанный диагностический инструментарий был апробирован в условиях естественного учебного процесса в 2019/2020 и 2020/2021 учебных годах при участии учителей математики и учащихся 10-х и 11-х классов (общим количеством 200 человек) общеобразовательных организаций Волгограда № 33, 48, 82, 96, 92.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Для апробации предлагаемой диагностики математической образованности учащихся общеобразовательных организаций были выбраны старшеклассники, так как автором учитывались результаты психолого-педагогических исследований, в которых отмечаются характерные для среднего школьного возраста несогласованность убеждений, неустойчивая мотивация к учебно-познавательной деятельности, неосознанность ценности математического образования [19]. Анализ результатов проведенной апробации диагностического инструментария позволяет констатировать, что в Волгоградской области преобладает недостаточная математическая подготовка выпускников средних общеобразовательных организаций. Это обстоятельство подтверждается результатами ЕГЭ по математике (качество предметных знаний колеблется от 42 до 43 %). Степень математической образованности учащихся все последние годы стабильно сохраняется на уровне элементарной грамотности.

Решение проблемы повышения математической образованности обучающихся автор видит в проектировании математического образования на всех ступенях школьного образования с учетом перспектив социально-экономического развития общества и педагогических реалий [20]. Это позволит создать условия для полноценной реализации склонностей и потребностей обучающихся, а также будет способствовать достижению высокого качества среднего общего математического образования.

Полученные результаты представляют также практическую значимость: описанная методика оценки математической образованности учащихся общеобразовательных организаций может рассматриваться как методологическая основа для оценки образованности в других предметных областях. В заключение хочется отметить, что проведенное исследование лишь фрагментарно затрагивает ключевую проблему качества среднего общего математического образования и создает предпосылки для дальнейших исследований. Выполненное исследование расширяет представление о возможностях использования оценки математической образованности как личностных достижений обучающихся.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

В терминологическом поле педагогической науки введено понятие «математическая образованность»,

т. е. результат обучения математике в структуре личности обучающегося.

Предложена уровневая модель и разработана структурно-функциональная модель математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций. В рамках уровневой модели описаны три взаимосвязанных между собой качественных уровня математической образованности: элементарная математическая грамотность, функциональная математическая грамотность и математическая компетентность. Структурно-функциональная модель математической образованности представляет собой систему, состоящую из четырех компонентов: 1) мотивационно-ценностного; 2) содержательно-регулятивного; 3) процессуального; 4) субъектно-деятельностного. Приведено качественное описание каждого компонента этой модели.

Разработан и апробирован диагностический инструментарий для оценки математической образованности обучающихся общеобразовательных организаций.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузнецова Т.Я. Всероссийский научно-методический семинар «Передовые идеи в преподавании математики в России и за рубежом» в 2019/2020 учебном году // Математика в школе. 2020. № 5. С. 68–71.
- Подлипский О.К. Современные тенденции развития образования и математическая подготовка школьников // Вестник Майкопского государственного технологического университета. 2020. № 1. С. 94–102.
- Тумашева О.В. Формирование функциональной грамотности учащихся на уроках математики: размышления о целевых ориентирах // Математика в школе. 2021. № 5. С. 8–13.
- Чанкаев М.Х., Гербеков Х.А., Сурхаев М.А. Математическое образование в условиях внедрения и развития цифровых технологий // Вестник МГПУ. Серия: Информатика и информатизация образования. 2020. № 1. С. 46–52.
- Клетченко В.С. Проблемы и перспективы улучшения качества естественно-математического образования старшеклассников в современной школе // Вестник Амурского государственного университета. Серия: Гуманитарные науки. 2018. № 80. С. 96–98.
- Christian Wittmann E. Connecting Mathematics and Mathematics Education: collected Papers on Mathematics Education as a Design Science. London: Springer Cham, 2021. 318 p.
- Архангельский С.И. Учебный процесс в высшей школе, его закономерные основы и методы. М.: Высшая школа, 1980. 367 с.
- Психологические критерии качества знаний школьников / под ред. И.С. Якиманской. М.: АПН СССР, 1990. 142 с.
- Басюк В.С., Мухачева Л.В. Совершенствование механизмов оценивания личностных результатов освоения обучающимися основных образовательных программ в условиях модернизации технологий и содержания обучения и в соответствии с федеральными государственными образовательными стандартами общего образования // Отечественная и зарубежная педагогика. 2018. Т. 1. № 4. С. 86–102.
- Pia K.F. Barriers in Teaching Learning Process of Mathematics at Secondary Level: A Quest for Quality Improvement // American Journal of Educational Research. 2015. Vol. 3. № 7. P. 822–831.
- Лашманова В.Ф. О введении единицы измерения качества образования // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2015. № 7. С. 59–62.
- Сагателова Л.С. Системно-комплексная диагностика качества математического образования в общеобразовательных организациях // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2020. № 1. С. 80–88.
- Гершунский Б.С. Философия образования для XXI века: в поисках практико-ориентированных образовательных концепций. М.: Совершенство, 1998. 607 с.
- Ильин В.С. О концепции целостного учебно-воспитательного процесса // Известия Волгоградского государственного педагогического университета. 2012. № 4. С. 4–11.
- Шишов С.Е., Кальней В.А. Школа: мониторинг качества образования. М.: Педагогическое общество России, 2018. 320 с.
- Курцева Е.Г. Инновационные практики оценки качества образовательной деятельности общеобразовательных организаций // Академический вестник. Вестник Санкт-Петербургской академии постдипломного педагогического образования. 2016. № 1. С. 37–43.
- Abramovich S., Grinshpan A.Z., Milligan D.L. Teaching Mathematics through Concept Motivation and Action Learning // Education Research International. 2019. Vol. 2019. Article number 3745406.
- Корнеев Т.Н. Рефлексивные методы познания в образовательной деятельности: феноменологическая герменевтика // Образование и наука. 2019. Т. 21. № 6. С. 29–45.
- Санина Е.И., Зенкова Л.А., Попова Т.С. Воспитание мотивационно-ценностного отношения к изучению математики обучающихся основной школы // Проблемы современного педагогического образования. 2020. № 66-3. С. 261–264.
- Сагателова Л.С. Проектировочные умения учителя математики как ресурс повышения качества математического образования // Научное обеспечение системы повышения квалификации кадров. 2021. № 2. С. 137–145.

REFERENCES

- Kuznetsova T.Ya. All-Russian scientific and methodological seminar “Advanced ideas in teaching mathematics in Russia and abroad” in the 2019/2020 academic year. *Matematika v shkole*, 2020, no. 5, pp. 68–71.
- Podlipskiy O.K. Modern trends of education development and mathematical training of schoolchildren. *Vestnik Maykopskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*, 2020, no. 1, pp. 94–102.
- Tumasheva O.V. Formation of functional literacy of students in mathematics lessons: reflections on new targets. *Matematika v shkole*, 2021, no. 5, pp. 8–13.
- Chankae M.Kh., Gerbekov Kh.A., Surkhaev M.A. Mathematical education in terms of implementation and development of digital technologies. *Vestnik MGPU*.

- Seriya: Informatika i informatizatsiya obrazovaniya*, 2020, no. 1, pp. 46–52.
5. Kletchenko V.S. Problems and prospects of improvement of quality natural and mathematical education seniors at modern school. *Vestnik Amurskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriya: Gumanitarnye nauki*, 2018, no. 80, pp. 96–98.
 6. Christian Wittmann E. *Connecting Mathematics and Mathematics Education: collected Papers on Mathematics Education as a Design Science*. London, Springer Cham Publ., 2021. 318 p.
 7. Arkhangel'skiy S.I. *Uchebnyy protsess v vysshey shkole, ego zakonmernye osnovy i metody* [The educational process in higher education, its logical foundations and methods]. Moscow, Vysshaya shkola Publ., 1980. 367 p.
 8. Yakimanskaya M., ed. *Psikhologicheskie kriterii kachestva znaniy shkolnikov* [Psychological criteria for the quality of knowledge of schoolchildren]. Moscow, APN SSSR Publ., 1990. 142 p.
 9. Basyuk V.S., Mukhacheva L.V. Improving the mechanisms for assessing the personal results of mastering the basic educational programmes by students in the context of modernizing technology and the content of training (in accordance with the federal state educational standards for general education). *Otechestvennaya i zarubezhnaya pedagogika*, 2018, vol. 1, no. 4, pp. 86–102.
 10. Pia K.F. Barriers in Teaching Learning Process of Mathematics at Secondary Level: A Quest for Quality Improvement. *American Journal of Educational Research*, 2015, vol. 3, no. 7, pp. 822–831.
 11. Lashmanova V.F. The introduction of units of education quality. *Vestnik Tomskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2015, no. 7, pp. 59–62.
 12. Sagatelova L.S. System and complex diagnostics of the quality of mathematical education in educational institutions. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2020, no. 1, pp. 80–88.
 13. Gershunskiy B.S. *Filosofiya obrazovaniya dlya XXI veka: v poiskakh praktiko-orientirovannykh obrazovatelnykh kontseptsiy* [Philosophy of Education for the 21st Century: In Search of Practice-Oriented Educational Concepts]. Moscow, Sovershenstvo Publ., 1998. 607 p.
 14. Ilin V.S. About the conception of integral educational process. *Izvestiya Volgogradskogo gosudarstvennogo pedagogicheskogo universiteta*, 2012, no. 4, pp. 4–11.
 15. Shishov S.E., Kalney V.A. *Shkola: monitoring kachestva obrazovaniya* [School: monitoring the quality of education]. Moscow, Pedagogicheskoe obshchestvo Rossii Publ., 2018. 320 p.
 16. Kurtseva E.G. The innovative practices of education organizations' educational activities quality evaluation. *Akademicheskii vestnik. Vestnik Sankt-Peterburgskoy akademii postdiplomnogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2016, no. 1, pp. 37–43.
 17. Abramovich S., Grinshpan A.Z., Milligan D.L. Teaching Mathematics through Concept Motivation and Action Learning. *Education Research International*, 2019, vol. 2019, article number 3745406.
 18. Korneenko T.N. Reflexive methods of knowledge in educational activities: phenomenological hermeneutics. *Obrazovanie i nauka*, 2019, vol. 21, no. 6, pp. 29–45.
 19. Sanina E.I., Zenkova L.A., Popova T.C. Education of motivational-value attitudes to studying mathematics of students in basic school. *Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniya*, 2020, no. 66-3, pp. 261–264.
 20. Sagatelova L.S. Design skills of the mathematics teacher as a resource for improving the quality of mathematics education. *Nauchnoe obespechenie sistemy povysheniya kvalifikatsii kadrov*, 2021, no. 2, pp. 137–145.

Diagnostic tools for assessing the levels of mathematical erudition of students in general educational institutions

© 2022

L.S. Sagatelova, PhD (Pedagogy), Associate Professor, assistant professor of Chair of Applied Mathematics
Volgograd State Technical University, Volgograd (Russia)

Keywords: mathematics education in general educational institutions; mathematical erudition; structural-functional and level-specific models of mathematical education.

Abstract: The acceleration of civilization development imposes new requirements on mathematical education. Its special role is caused by the fact that mathematics is used worldwide in all spheres of life. Secondary general mathematical education in the current environment is becoming increasingly more significant for the educational policy of the society and the state. Measurable educational results, in this case, are the indicators of the personal achievements of students when studying mathematics. The research aims to give the reasons why among the existing terminological variety, the definition of mathematical erudition is selected as the assessment of personal achievements of students of general educational institutions in the subject area of Mathematics, to describe the developed and approved diagnostic tools for assessing mathematical erudition of the students of general educational institutions. The research is based on the qualitative approach to studying scientific-pedagogical literature and the analysis of pedagogical practice, which allowed working out the author's position in identifying the individual educational achievements of students when learning mathematics. The author proposes using the concept of mathematical erudition as a result of learning mathematics treated as a personal achievement. The paper presents the author's interpretation of this concept. The author considers a three-level model of mathematical erudition, which includes elementary mathematical literacy, functional mathematical literacy, and mathematical competence. The author developed a structural-functional model of mathematical erudition, consisting of four components: 1) motivational-axiological; 2) conceptual-regulative; 3) procedural; 4) subject-and-activity-based. The diagnostic toolkit for assessing the mathematical erudition of students of general education institutions has been developed and tested. It is possible to use these tools to assess subject learning results. The author notes that it is possible to improve mathematical erudition at all steps of school mathematical education in the general education institutions through designing mathematical education, which will allow creating the conditions for the students' temptations and needs fulfilment.