

Секция	Описание
Авторы	Зыкина Сымбат Жумабаевна , учитель математики, заместитель директора НИИШ Кокшетау
Тема	Математические задачи, как средство развития исследовательских навыков учащихся 2022-2023 учебный год
Аннотация (150–250 слов)	<p>Цель исследования заключается в оценке влияния структурирования задач на формирование у учащихся умений анализа и систематизации информации.</p> <p>Для достижения цели были поставлены следующие исследовательские задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценить эффективность применения методов, способствующих развитию исследовательских навыков; - провести серию уроков и осуществить качественный анализ знаний учащихся; - разработать рекомендации для учителей по организации деятельности, направленной на развитие аналитических и систематизирующих умений. <p>Методологическая часть исследования предполагала выполнение структурированных задач в основной части урока. В результате анализа была предложена классификация таких задач, включающая задачи с независимыми и зависимыми компонентами. В зависимости от их типа были определены особенности оценивания. На основе разработанных дескрипторов предложен способ применения структурированных задач для закрепления алгоритма их решения.</p> <p>При составлении задач, структурированных в соответствии с исследовательской гипотезой, учащиеся получают возможность систематизировать информацию через пошаговый поиск необходимых данных. Самостоятельное структурирование задач способствует развитию аналитических навыков.</p> <p>В ходе исследования были изучены работы, посвященные данной проблематике, и определен набор методов, являющихся предпосылками развития умений анализа и систематизации информации. По итогам исследования выявлены преимущества предложенной методологии, а также разработаны рекомендации, направленные на формирование у учащихся данных навыков.</p>
Актуальность и обоснование проблемы	Исследование математической грамотности учащихся обозначено в качестве приоритетного направления в рамках исследования PISA 2021 года. Согласно определению PISA-2021, «математическая грамотность — это способность человека интерпретировать математическое мышление, формулировать, применять математику и решать задачи в различных практических контекстах. Она включает в себя концепции, процедуры и факты, а также инструменты для описания, объяснения и прогнозирования явлений. Математическая грамотность помогает людям понимать роль математики в современном мире, делать обоснованные выводы и принимать

	<p>решения, необходимые для конструктивного, активного и рефлексивного участия в жизни общества XXI века» [1].</p> <p>Создание условий для развития исследовательских навыков учащихся является важным компонентом формирования математической грамотности. В связи с этим целью данного исследования стало определение влияния структурированных задач на развитие у учащихся навыков анализа и систематизации информации.</p> <p>Для достижения поставленной цели были определены следующие исследовательские задачи:</p> <ul style="list-style-type: none"> - оценить эффективность применения методов, направленных на развитие исследовательских навыков; - провести серию уроков и осуществить качественный анализ знаний учащихся; - разработать предложения по организации деятельности учителей, способствующей развитию навыков анализа и систематизации информации.
<p>Цель и исследовательские вопросы</p>	<p>Вопросы исследования:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Какие виды структурированных задач применяются на уроках математики? 2. Насколько эффективно использование структурированных задач на уроках математики в развитии у учащихся умений анализа и систематизации информации? <p>Гипотеза исследования:</p> <p>Если применять различные виды структурированных задач на уроках математики, то данный подход будет способствовать повышению средних результатов учащихся, создавая условия для формирования у них навыков анализа и систематизации информации.</p>
<p>Теоретическая основа (кратко)</p>	<p>В настоящее время накоплен значительный опыт и разработано множество методических материалов, позволяющих учителю выстраивать систему работы по развитию аналитических и систематизирующих умений учащихся. По мнению Ш. Рахмета и соавторов, изучение математики необходимо не только для овладения вычислительными навыками, но и для умения решать жизненные задачи и всестороннего развития способностей ученика [2].</p> <p>М.М.Слямхан отмечает, что качество обучения во многом зависит от способности педагогов формировать у учащихся когнитивные модели восприятия знаний [3]. Результаты исследований Р.Утеевой и других авторов показывают, что, имея одинаковые исходные условия, учащиеся по-разному усваивают математический материал. Поэтому, чтобы обеспечить высокий уровень усвоения, учителю следует использовать разнообразные задачи и методы обучения, а также продумывать способы их сопровождения [4].</p> <p>В трудах Дж.Брунера [5], Б.Рогоффа [6] и Г.Виггинса [7] рассматривается значение игровых форм и различных методических приемов в развитии познавательных и языковых способностей учащихся при обучении математике.</p>

	<p>М. Д. Даммер подчеркивает, что «для развития у учащихся навыков анализа и систематизации информации крайне важно, чтобы они были активными участниками учебного процесса» [8].</p> <p>По мнению В. А. Далингера, «систематизация знаний учащихся достигает цели только при условии их регулярного повторения» [9].</p> <p>Н. М. Назарова описала последовательность построения урока, назвав его современным уроком обобщения и систематизации знаний. Ею выделены следующие этапы таких занятий:</p> <ul style="list-style-type: none"> - определение темы, цели, задач и мотивации учебной деятельности; - актуализация и коррекция базовых знаний; - повторение и анализ ключевых фактов, событий и явлений; - обобщение и систематизация понятий, овладение целостной системой знаний, ведущими идеями и основными теориями [10]. <p>Л.С.Выготский отмечал, что структурированное представление данных играет значимую роль в развитии у учащихся навыков анализа и систематизации информации [11]. Использование структурированных задач в этом контексте также рассматривается в исследованиях Дж. Беккера [12], Г. Скобелева [13], Дж. Стиглера [14] и Б. Ритгла-Джонсона [15]. Согласно исследованию Ханли, ограниченное количество работ, посвященных разработке методических рекомендаций для учителей по развитию функциональной грамотности учащихся [16], подчеркивает актуальность данного направления и обосновывает необходимость создания конкретной методологии исследования, основанной на использовании структурированных задач для формирования исследовательских навыков школьников.</p>
<p>Методология</p>	<p>С целью определения уровня сформированности исследовательских навыков у учащихся среднего звена был проведён вводный опрос, в котором приняли участие 100 школьников. Результаты опроса показали, что 50% учащихся считают уроки математики понятными, 25% — интересными, 17% — очень интересными, а 8% — сложными. При этом 42% участников испытывают трудности при составлении математической модели задачи, а 58% отметили, что им сложно структурировать этапы решения по тексту задачи. В рамках исследования также оценивалось влияние дескрипторов и обратной связи учителя на понимание текста задачи. Большинство учащихся (83%) отметили, что использование дескрипторов помогает эффективно или очень эффективно понимать текст задачи, тогда как 17% считают, что они полезны лишь иногда. Что касается обратной связи учителя, 50% респондентов указали, что она помогает лишь изредка, 25% - считают её эффективной, 8% - очень эффективной, а 17% отметили, что она не оказывает влияния.</p> <p>Таким образом, результаты опроса показали, что учащиеся чаще отдают предпочтение работе с дескрипторами, чем объяснениям учителя. Следовательно, можно предположить, что применение структурированных задач с использованием дескрипторов оказывает наиболее благоприятное влияние на развитие у учащихся навыков анализа и систематизации информации.</p> <p>На основе анализа литературы и в соответствии с задачами исследования была разработана следующая методология:</p>

	<ol style="list-style-type: none"> 1. Вовлечение учащихся в определение целей и ожидаемых результатов урока в соответствии с принципами критериального оценивания. Такое участие формирует у школьников чувство ответственности за процесс обучения; 2. Повторение ранее изученных тем. Выполнение повторных заданий способствует систематизации полученных знаний и позволяет выявить «зону ближайшего развития» учащихся; 3. Введение структурированных задач, включающих как изученный материал, так и новые понятия. <p>В рамках первого направления учащиеся активно участвовали в формулировании целей и ожидаемых результатов урока, что способствовало росту их ответственности за учебный процесс.</p> <p>Второе направление реализовывалось через использование различных интерактивных викторин, подготовленных с помощью платформ plickers.com, kahoot.com и quizizz.com.</p>
<p>Реализация (ход исследования)</p>	<p>В соответствии с третьим направлением, в основной части урока учащиеся решали структурированные задачи, представляющие собой задания, в которых чётко определены все элементы и взаимосвязи между ними. Такие задачи можно представить в виде математической модели с пошаговым алгоритмом решения. Они способствуют развитию у учащихся умений обобщать алгоритмы решения задач и анализировать информацию, содержащуюся в тексте.</p> <p>Так как структурированные задачи могут включать несколько подзадач, они классифицируются на два типа в зависимости от взаимосвязи между ними. Например: Задана функция (1).</p> $y = \frac{x^2 + 5x + 2}{x - 2} \quad (1)$ <p>Выполните следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> (i) Найдите асимптоты функции. (ii) Найдите $\frac{dy}{dx}$. <p>Ответы данных заданий в структуре задачи независимы друг от друга. Поэтому требуется, чтобы учащийся отвечал только на конкретные вопросы по функции. Составить такую задачу очень просто. И учащийся может получить свой балл в соответствии с результатом, если он правильно выполнил какое-либо из заданий. Структурированные задачи этого типа часто используются в межнациональных исследованиях PIZA. Также задания в структуре задачи могут зависеть друг от друга. В таком случае ответы начальных заданий влияют на ответы последующих заданий, поэтому в случае неправильного выполнения первого задания учащийся получает неправильный ответ, хотя хорошо знает способ решения задачи. Рассмотрим, например, следующую задачу из учебной программы 8 класса:</p> <p>Задана функция (2).</p> $y = x^2 + 2x + 3 \quad (2)$ <p>Выполните следующие действия:</p> <ol style="list-style-type: none"> а) найдите координаты вершины параболы; б) найти точки пересечения с осями абсцисс и ординат; с) построить график.

Если задача дается только как «построить график функции», решение не будет считаться ошибочным, даже если он определит значения функции с помощью таблицы и представит точки на координатной плоскости. Это потому, что метод построения графика не был уточнен. А в приведенной выше задаче ученику даны конкретные шаги. Если в процессе решения задачи учащийся неправильно определил вершину параболы в первом пункте, то в результате он может нарисовать совершенно неверный график. Поэтому выполнение таких заданий требует внимательности ученика, и ошибка на каждом этапе также влияет на результат оценки учащегося.

В процессе выполнения заданий второго типа учащиеся понимают важность взаимосвязи между шагами и изучают задачу. Поэтому целесообразно предлагать такие задания для объяснения нового урока. Это позволит обобщить указанные шаги в виде алгоритма и учащийся сможет самостоятельно понять структуру решения задания и указать правильный ответ.

Структурирование задач может быть выполнено простым и сложным способом. В простом структурировании из основной задачи создается только один пункт. Например, рассмотрим следующую задачу в формате международного экзамена для 12-класса Назарбаев Интеллектуальных школ:

Покажите биномиальное разложение выражения (3) до x^2 :

$$(1+x)^{\frac{1}{3}} \quad (3)$$

a) Покажите, что приближенное равенство (4) выполняется для не больших значений x .

$$(8+3x)^{\frac{1}{3}} \approx 2 + \frac{1}{4}x - \frac{1}{32}x^2 \quad (4)$$

b) Докажите, что выполняется приближенное равенство (5):

$$\sqrt[3]{9} \approx \frac{599}{288} \quad (5)$$

В этой задаче два пункта взаимозависимы и структурированы простым способом.

В сложном структурировании пункты, выходящие из основного задания далее разветвляются на задания. Например:

Выполнить задания:

a) разложите квадратный трехчлен (6) на множители с помощью теоремы Виета:

$$x^2 + 3x - 10 \quad (6)$$

b) Дано выражение (7):

$$\frac{x^2+3x-10}{2x-4} \quad (7)$$

i) разложите числитель и знаменатель дроби на множители;

ii) сократите дробь;

iii) найдите значение выражения по сокращенной дроби:

$$x_1 = 3, x_2 = 7, x_3 = 3979.$$

В этом задании первый пункт задачи структурирован простым способом, а второй - сложным.

	<p>Дескрипторы для приведенной выше задачи были сформулированы учащимися следующим образом:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Выполняет разложение квадратного трехчлена на множители; - Преобразует дробное выражение; - Сокращает дробь; - Находит значение выражения. <p>В результате работы составленные дескрипторы обобщили в алгоритм решения задачи, который был сформулирован следующим образом:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. разложение числителя дроби на множители; 2. разложение знаменателя дроби на множители; 3. сокращение одинаковых множителей. <p>Таким образом, структурированные задачи позволяют учащимся понять новую тему, проанализировать и систематизировать предоставленную информацию. В последующем, учащиеся могут сами участвовать в процессе структурирования задачи, через формулирование правильных дескрипторов оценивания.</p>
<p>Результаты и главные выводы</p>	<p>Исследовательский эксперимент был проведён среди учащихся 8-х классов. Для оценки уровня развития у них навыков анализа и систематизации информации, в соответствии с предметной спецификацией, были определены следующие критерии:</p> <ul style="list-style-type: none"> - выделение ключевых данных из условия задачи; - построение алгоритма решения; - определение основных этапов решения задачи; - формулирование ответа на вопрос задачи. <p>Экспериментальная работа осуществлялась в четырёх направлениях:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Теоретический анализ использования структурированных задач в основной школе, включающий определение степени изученности данной проблемы в психолого-педагогической и методической литературе. 2. Практическое исследование, в ходе которого проводились: <ol style="list-style-type: none"> а) определение уровня применения структурированных задач в учебном процессе; б) выявление основных видов структурированных задач, используемых в школах; в) анализ влияния структурированных задач на интерес учащихся к математике; г) определение факторов, способствующих развитию у учащихся навыков анализа и систематизации информации; д) изучение мнений учителей математики относительно применения структурированных задач. 3. Организационно-методический этап – определение объектов эксперимента, подготовка заданий формативного оценивания для диагностики качества знаний в ходе серии уроков. 4. Аналитический этап – обработка полученных данных и проверка гипотезы исследования. <p>Результаты анонимного анкетирования среди учителей показали следующее:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Все участники (100%) имеют высшее образование, при этом 55%

респондентов обладают педагогическим стажем свыше 15 лет. Процентное распределение стажа представлено на рисунке 20.

2. 97% учителей осознают значимость структурирования заданий для формирования аналитических навыков учащихся.

3. 37% отметили наличие трудностей при организации взаимооценивания учеников по дескрипторам заданий.

Дополнительно, в ходе интервьюирования отдельных педагогов были определены и оценены наиболее часто используемые виды структурированных задач, применяемых в учебной практике.

Результаты анонимного опроса учащихся, направленного на выявление их отношения к применению структурированных заданий, показали следующее:

1. 89% учащихся отметили, что им нравится, когда учителя используют различные типы заданий и вовлекают их в процесс структурирования.

2. 62% выразили удовлетворённость обратной связью со стороны учителя, 35,9% затруднились ответить, а 7,69% сообщили о полном недовольстве.

3. Влияние структурирования задач на развитие математических знаний:

- 56,76% учащихся считают, что структурирование помогает лучше освоить алгоритм решения;

- 43,24% отмечают, что оно способствует пониманию дескрипторов оценивания;

- 32,43% полагают, что оно помогает определить этапы, где чаще всего допускаются ошибки;

- 16,22% считают, что можно обойтись без структурирования заданий;

- 8,11% не видят связи между структурированием задач и дескрипторами;

- 16,22% заявили, что структурирование не оказывает влияния на их знания.

Тематика исследования включала раздел «Целые рациональные уравнения и неравенства». Для определения исходного уровня знаний учащихся проводились формативные оценивания в ходе серии уроков, по результатам которых были получены начальные и итоговые данные.

В процессе исследования учащимся предлагались как простые, так и сложные структурированные задачи, включающие зависимые и независимые компоненты. Особое внимание уделялось самостоятельному составлению учащимися дескрипторов оценивания для обеспечения объективности оценочного процесса.

Итоговые и первичные результаты контроля знаний учащихся, полученные в ходе эксперимента, представлены в таблице 1.

Таблица 1. Динамика показателей знаний учащихся

Формативное оценивание	Уровни навыков		
	Низкий	средний	высокий
Вводное	4	5	3
Итоговое	1	6	5

Влияние новой методики на повышение средней оценки учащихся при уровне значимости 5% было проверено в задаче по

	<p>проверке статистических гипотез. Нулевая (H_0) и альтернативная (H_1) гипотезы :</p> <p>$H_0: \mu = 3,92$. Средняя оценка учащихся 3,92. $H_1: \mu > 3,92$. Применение новой методики позволит повысить среднюю оценку учащихся.</p> <p>Таким образом, была проведена односторонняя проверка. Так как $\Phi(z) = 0,95$, $z = 1,645$. По итоговым результатам учащихся $\bar{x} = 4,08$, $n = 12$, $\sigma = 0,6288$.</p> <p>Из этого вычисляется статистический тест по формуле (8)</p> $z_1 = \frac{\bar{x} - \mu}{\sqrt{\frac{\sigma^2}{n}}} \quad (8)$ <p>$z_1 = 2,104$. Так как $z = 2,104 > 1,645$, z принадлежит области отклонения.</p> <p>Таким образом, гипотеза исследования выполняется. Значит используемая методика положительно влияет на развитие у учащихся навыков анализа и систематизации информации.</p>
<p>Практические рекомендации</p>	<p>На основании полученных данных разработаны рекомендации, направленные на дальнейшее развитие у учащихся навыков анализа и систематизации информации:</p> <ul style="list-style-type: none"> - привлечение учащихся к формулированию целей урока и критериев успешности для повышения их активности в учебном процессе; - создание условий для работы в «зоне ближайшего развития» через повторение и актуализацию знаний; - применение различных онлайн инструментов для автоматизации проверки знаний учащихся; - вовлечение учащихся в процесс сбора и систематизации информации для формирования аналитических навыков; - использование структурирования заданий как средства развития систематизации знаний; - установление межпредметных связей через задания практической направленности для повышения интереса к изучению математики.
<p>Заключение</p>	<p>В ходе исследования были определены следующие преимущества применения методологии, направленной на развитие у учащихся навыков анализа и систематизации информации при обучении математике:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) участие учащихся в процессе формирования учебных результатов и создании дескрипторов к заданиям способствует развитию ответственности и осознанности выполняемых действий; 2) работа с ранее изученным материалом перед введением новой темы позволяет учащимся действовать в «зоне ближайшего развития», систематизируя знания и создавая условия для своевременного выявления и устранения пробелов; 3) оценивание заданий на основе дескрипторов развивает у учащихся умение аргументировать свои ответы; 4) структурирование задач способствует более глубокому пониманию, анализу и усвоению алгоритма их решения.

	<p>Серия уроков, проведённая в рамках исследования, была направлена на развитие аналитических и систематизационных навыков учащихся посредством применения структурированных задач. По заранее определённым индикаторам были получены следующие результаты:</p> <ul style="list-style-type: none"> - учащиеся продемонстрировали высокий уровень сформированности навыков построения алгоритма; - большинство учащихся показали умение следовать основным этапам решения задач и правильно формулировать ответ.
<p>Список литературы</p>	<p>Список литературы:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Лукичева Е.Ю. Математическая грамотность школьников: по следам международных исследований// Образование: Ресурсы развития. Вестник ЛОИРО. – 2021. – С.64-72. 2. Рахмет Ш.Т., Касенов С.Е., Қалдан С.Қ., Ануар А.И. 5-6 сынып оқушыларына арналған стандартты емес есептер бойынша элективті курсты ұйымдастырудың ерекшеліктері// ҚазҰУ хабаршысы. Педагогикалық ғылымдар сериясы. – 2022. – №4(73). – 142-150б. 3. Слямхан М.М. Білім алушылардың математикалық сауаттылығын жетілдіруде когнитивті әдісті қолданудың тиімділігі// Абай атындағы ҚазҰПУ-нің хабаршысы «Педагогика ғылымдары» сериясы. – 2022. – №3 (75). – 205-213 б. 4. Утеева Р., Есенгельдинов Б., Смирнова Т. Оценивание при дифференцированном обучении на уроках математики// Вестник КазНУ. Серия педагогических наук. – 2022. №4 (73). – С.78-87. 5. Bruner, J. (1976) Play: its role in development and evolution hardcover. New York: Basic Books. 1161 p. 6. Rogoff B. (1991) Apprenticeship in thinking: cognitive development in social context. Oxford University Press, Reprint edition. 272 p. 7. Wiggins G., McTighe J. (2008) Understanding by design. Alexandria: Va. Association for Supervision and Curriculum Development. 140-142 p. 8. Даммер М.Д. Приёмы и средства систематизации знаний учащихся 7-8х классов. Диссертация на соискание степени кандидата педагогических наук. – Челябинск. – 1990. – 218с. 9. Далингер В. А. Избранные вопросы школьного математического образования. – М: Флинта. – 2011. – 151с. 10. Назарова Н.М. Специальная педагогика. – М.: Academia. – 2000. – 519с. 11. Vygotsky, L.S. (1983) Collected works in 6 volumes: V.3: Problems of the development of the psyche. 369p. 12. <u>Jerry P. Becker, Edward A. Silver, Mary Grace Kantowski, Kenneth J. Travers, and James W. Wilson.</u> (1990) Some Observations of Mathematics Teaching in Japanese Elementary and Junior High Schools. The Arithmetic Teacher. 12-21p. 13. Скобелев Г. Н. Систематизация знаний на уроках математики. – Минск. – 2006. – 104с. 14. Stigler, J., & Hielbert, J. (1997) Understanding and improving mathematics instruction: An overview of the TIMSS video study. Phi Delta Kappan. 14-21p.

