

РАЗВИТИЕ МЕТАКОГНИТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ В ПРОЦЕССЕ КОНСТРУИРОВАНИЯ МАТЕМАТИЧЕСКИХ ЗАДАЧ ДЛЯ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ

Савенков А.И.,
Романова М.А.,
Смирнова П.В.

ГАОУ ВО г. Москвы
«Московский городской педагогический
университет» (129226, г. Москва,
2-й Сельскохозяйственный пр-д, 4,
Россия)

Автор, ответственный за переписку:
Смирнова Полина Викторовна,
e-mail: SmirnovaPV@mgpu.ru

РЕЗЮМЕ

В статье представлено описание исследования результативности методических средств, направленных на развитие метакогнитивной компетентности у будущих учителей начальной школы, на занятиях по методике преподавания математики младшим школьникам.

Цель исследования – эмпирически проверить эффективность комплекса методических приёмов, применяемых на занятиях по методике преподавания математики будущим учителям начальной школы, как средства развития у них метакогнитивных компетенций. В качестве гипотезы исследования выступает предположение о том, что одним из действенных средств развития метакогнитивных компетенций у будущих педагогов начальной школы являются специальные занятия по составлению ими оригинальных сценариев вербальных математических задач для младших школьников. Профессионально разработанная вербальная композиция математической задачи задаёт младшему школьнику вектор мыслительной деятельности. Она требует от разработчика выстраивания прогноза мыслительных действий ребёнка, определения алгоритмов и уровней трудности получения верного решения.

В исследовании использовались методы тестирования когнитивных характеристик студентов (интеллект) и экспертной оценки их «метакогнитивных знаний», «метакогнитивных умений», «метакогнитивного опыта» и «метакогнитивных стратегий». На формирующем этапе исследования применялись оригинальные методические приёмы, позволяющие стимулировать интерес студентов к составлению оригинальных композиций вербальных математических задач. Реализованные на учебных занятиях методические решения показали свою эффективность. Для практики подготовки будущих учителей начальной школы важно, что правильно организованная разработка композиций текстовых математических задач для младших школьников является эффективным средством развития у них метакогнитивных компетенций.

Ключевые слова: метакогнитивные компетенции, метакогнитивная компетентность, развитие метакогнитивных компетенций, когнитивные способности, будущие педагоги начальной школы, методика преподавания математики, композиции вербальных математических задач

Статья получена: 24.02.2022

Статья принята: 28.03.2022

Статья опубликована: 20.05.2022

Для цитирования: Савенков А.И., Романова М.А., Смирнова П.В. Развитие метакогнитивных компетенций студентов в процессе конструирования математических задач для младших школьников. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(2): 223-232. doi: 10.29413/ABS.2022-7.2.23

DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE COMPETENCIES OF STUDENTS IN THE PROCESS OF CONSTRUCTING MATHEMATICAL PROBLEMS FOR YOUNGER STUDENTS

Savenkov A.I.,
Romanova M.A.,
Smirnova P.V.

Moscow City University
(Vtoroy Selskohoziaystvenny proezd
4/1, Moscow 129226, Russian
Federation)

Corresponding author:
Polina V. Smirnova,
e-mail: SmirnovaPV@mgpu.ru

ABSTRACT

The article presents a description of the study of the effectiveness of methodological tools aimed at developing metacognitive competence in future elementary school teachers in the classroom on the methodology of teaching mathematics to younger students.

The aim of the study is to empirically test the effectiveness of a set of methodological techniques used in the classroom on the methodology of teaching mathematics to future elementary school teachers as a means of developing their metacognitive competencies. *The hypothesis of the study is the assumption that one of the effective means of developing metacognitive competencies in future elementary school teachers is special classes for compiling original scenarios of verbal mathematical problems for younger students. A professionally developed verbal composition of a mathematical problem sets the vector of mental activity for the younger student. It requires the developer to build a forecast of the child's mental actions, determine algorithms and levels of difficulty in obtaining the right solution.*

The study used methods for testing students' cognitive characteristics (intelligence) and peer review of their "metacognitive knowledge", "metacognitive skills", "metacognitive experience" and "metacognitive strategies". The methodological solutions implemented in the classroom have shown their effectiveness. For the practice of preparing future primary school teachers, it is important that the well-organized development of compositions of textual mathematical problems for younger students is an effective means of developing their metacognitive competencies.

Key words: *metacognitive competencies, metacognitive competence, development of metacognitive competencies, cognitive abilities, future elementary school teachers, mathematics teaching methods, compositions of verbal mathematical problems*

Received: 24.02.2022
Accepted: 28.03.2022
Published: 20.05.2022

For citation: Savenkov A.I., Romanova M.A., Smirnova P.V. Development of metacognitive competencies of students in the process of constructing mathematical problems for younger students. *Acta biomedica scientifica*. 2022; 7(2): 223-232. doi: 10.29413/ABS.2022-7.2.23

ВВЕДЕНИЕ

Одной из важнейших задач современного педагогического образования является развитие метакогнитивной компетентности у будущих педагогов. Исследования, посвящённые изучению факторов, определяющих когнитивную продуктивность личности и уровень её метакогнитивной компетентности в процессе решения задач, свидетельствуют об известных различиях в среде специалистов. Часть исследователей утверждает, что основную роль в этих процессах играют когнитивные факторы [1, 2]. Другие специалисты считают, что основное значение имеют факторы некогнитивные [3–8], среди которых называют социальный интеллект, мотивацию, уверенность в себе, стиль атрибуции успехов и неудач и т. д.

Метакогнитивный контекст предполагает не только знание о своём познании [9], объёме и особенностях функционирования когнитивных процессов, знания о своих способностях (языковых, математических, пространственных, межличностных), но и возможность осуществлять их самооценку [10]. Исследователи [11, 12, 13] выделяют обобщающую характеристику – «метакогнитивную осведомлённость». Не менее важным в деле определения метакогнитивных компетенций является также понимание человеком механизмов функционирования когнитивных процессов других людей. Соответственно, основная база диагностических инструментов для определения метакогнитивных способностей представляет собой рефлексивные самоотчеты, например, «Metacognitive Awareness Inventory (MAI)». Группой исследователей [14] на основе тестов метакогнитивной осведомлённости была показана сильная связь между метакогнитивными умениями и экзаменационными оценками. Также недавно была выявлена связь между уровнем метакогнитивной осведомлённости и показателем интеллекта [15].

Говоря об актуальности проблемы развития метакогнитивных способностей, исследователи в первую очередь обращают внимание на тесную связь между умением человека решать мыслительные задачи и способностями размышлять о результативности собственного мышления [8, 16–22]. В деятельности педагога кроме умений решать мыслительные задачи и способностей размышлять о результативности собственного мышления требуется ещё понимание того, как это делают другие люди, в нашем случае – обучающиеся начальной школы. Анализ теоретических источников и собственные пилотажные исследования позволили нам дать инструментальное определение метакогнитивной компетентности будущего педагога; она включает в себя:

- общие когнитивные способности личности (интеллект, креативность, познавательные процессы) [1, 2];
- метакогнитивные знания – знания о когнитивных процессах, позволяющие осуществлять контроль над ними [3, 5, 6, 7, 10];
- метакогнитивные умения – умения планировать и организовывать познавательную деятельность, выбирать необходимые стратегии решения, осуществлять

контроль полученных результатов (рефлексия, оценка и анализ) познавательной деятельности [8];

- метакогнитивные стратегии – специфические особенности индивидуального стиля мышления и восприятия проблем [9, 23, 24].

В качестве гипотезы нашего исследования выступает предположение о том, что одним из действенных средств развития метакогнитивных компетенций у будущих педагогов начальной школы являются специальные занятия по составлению ими оригинальных сценариев вербальных математических задач для младших школьников. Профессионально разработанная вербальная композиция математической задачи задаёт младшему школьнику вектор мыслительной деятельности. Она требует от разработчика выстраивания прогноза мыслительных действий ребёнка, определения алгоритмов и уровней трудности получения верного решения.

Наш опыт показал, как важно разрабатывать сюжеты вербальных математических задач основываясь на событиях и явлениях близких, хорошо знакомых современным детям младшего школьного возраста. Композиция вербальной математической задачи должна опираться на жизненный опыт ребёнка и при этом расширять и углублять его. Проверенные временем, традиционно используемые в учебниках, классические вербальные математические задачи, безусловно, были хороши для своего времени, но современные дети живут в особой, невероятно насыщенной информационной среде, где реальная жизнь причудливо переплетена с киберпространством. Дети нередко не понимают лексических оборотов, использовавшихся в прошлые времена, и не всегда могут постичь суть событий прошлой жизни, на материале которой построены классические задачи в учебниках математики для начальной школы середины и конца прошлого века. Современным педагогам и методистам, опираясь на исследования в области когнитивной психологии, необходимо создавать и использовать в своей практике новые учебные материалы. Включение в аналогичную работу студентов, будущих педагогов – важная задача современного педагогического образования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве основных участников в нашем исследовании выступали студенты бакалавриата и магистратуры Московского городского педагогического университета, обучающиеся по профилю «Начальное образование», направлениям подготовки: «педагогическое образование» и «психолого-педагогическое образование». Общее количество будущих учителей начальной школы, участвовавших в нашей работе, – 135 человек, работавших под руководством трёх преподавателей, реализующих два учебных модуля: «Методика обучения математике в начальной школе» и «Тьюторское сопровождение проектной и исследовательской деятельности детей младшего школьного возраста».

Из них одна группа студентов, в количестве 25 человек, выступала в качестве контрольной. Учебные заня-

тия в ней проводились без акцентирования внимания на разработку оригинальных композиций вербальных математических задач для младших школьников. Экспериментальная группа студентов в количестве 110 человек активно участвовала в разработке по специальным методикам оригинальных композиций вербальных математических задач для младших школьников.

Со своими методическими разработками – фрагментами уроков по обучению младших школьников решению текстовых задач на основе составленных оригинальных текстов – студенты экспериментальной группы приняли участие в Международном студенческом конкурсе краеведческих математических задач для младших школьников имени профессора Толегена Каражановича Оспанова и стали победителями и призёрами. Кроме того, был организован и проведён фестиваль для младших школьников «Весь мир в текстовых задачах».

В оценке общих когнитивных способностей студентов мы ограничились диагностикой базовой характеристики когнитивной сферы личности – оценкой общего интеллекта, для этого нами использовалась компьютерная версия теста Дж. Равена. В ходе бесед и наблюдений за студентами на занятиях преподавателями-экспертами оценивались такие параметры, как «метакогнитивные знания», «метакогнитивные умения», «метакогнитивные стратегии». С целью повышения степени объективности оценки, данной экспертами, вычислялся средний показатель по каждому параметру у каждого студента. Оценка экспертами проводилась по методу полярных баллов.

Программа исследования предполагала, что показатели по уровням развития общих когнитивных способностей (IQ) у студентов контрольных и экспериментальных групп были примерно равны. Проведение формирующего этапа в экспериментальных группах предполагало достижение более высоких результатов по параметрам: «метакогнитивные знания», «метакогнитивные умения» и «метакогнитивные стратегии». Продолжительность формирующего этапа равнялась двум семестрам. В контрольной группе показатели метакогнитивных компетенций также развивались, но происходило это в результате использования традиционных методических решений.

На формирующем этапе исследования в экспериментальных группах, на основе выделенных выше теоретических положений, нами были скорректированы программы учебных дисциплин модулей: «Методика обучения математике в начальной школе» и «Тьюторское сопровождение исследовательской и проектной деятельности младших школьников». Были пересмотрены и уточнены структурные элементы методического обеспечения аудиторной и самостоятельной работы студентов и технологические карты изучаемых дисциплин («Методические основы обучения математике», «Методика обучения решению задач в начальной школе», «Технологии Московской электронной школы», «Организация внеурочной деятельности младших школьников при изучении математики», «Ресурсы STEM в дополнительном образовании детей младшего школьного возраста», «Математика и элементы логики»).

Наряду с классическими методами формирования у педагогов методических умений, связанных с обучением младших школьников математике, мы использовали методические задачи, требующие независимости мышления, оригинальности, изобретательности и известной степени новизны. Как оказалось, процесс выработки у будущего педагога метакогнитивных компетенций, умений решать задачи разными способами, творчески мыслить гораздо сложнее, чем процесс овладения основным содержанием начального курса математики и развития у них теоретического стиля мышления. Преодолеть проблему удалось с помощью постановки психолого-педагогических и методических задач, требующих непосредственного применения подобного стиля мышления.

Максимальный акцент делался на задания, связанные с разработкой композиций вербальных математических задач для младших школьников. Студенты конструировали типовые тексты задач, тексты задач повышенной сложности, а также сложные математические задачи в формате PISSA и одновременно с этим развивали свои метакогнитивные способности за счёт компетенций в сферах алгебры, геометрии, математического анализа и математической статистики, а также общей гуманитарной подготовки и осведомлённости о процессах и явлениях современной жизни.

К концу формирующего этапа исследования студенты должны были составить сборники арифметических задач основных типов. В ходе отбора содержания и разработки каждого текста авторам необходимо было ориентироваться на базовые критерии разработки и экспертизы вербальных математических задач для учащихся начальной школы. К их числу относятся:

1. Оригинальность сюжета, грамотность в терминологии, в фабуле и формулировке текста задачи, подборе числовых данных.
2. Учёт особенностей методики преподавания математики (соответствие типу задач в выбранной классификации, возрастным особенностям учащихся и изучаемому в данном классе математическому содержанию).
3. Обоснование выбранных величин и фабулы к задаче.
4. Увлекательность и направленность на мотивацию ученика к решению или способу решения.
5. Методическое сопровождение и создание условий для ученика решить задачу самостоятельно: что учащийся должен знать, помнить или представлять, и какие действия нужно выполнить учителю, если задача вызовет затруднение.
6. Продуманность способов решения задачи, логического рассуждения ребёнка при построении модели и поиске плана решения задачи.

В процессе работы над конструированием каждого текста вербальной математической задачи студентам необходимо было, прежде всего, актуализировать и применить собственные метакогнитивные способности. Разрабатывая вербальные математические задачи для младших школьников, будущим педагогам приходилось учитывать: уровень развития общих когнитивных способностей детей; общий кругозор, объём и характер

их знаний; когнитивные умения; выбирать предпочитаемые детьми когнитивные стратегии. Важно выстроить на этой основе прогноз процесса решения определить степень и место возможных затруднений учащегося. Эта деятельность способствовала:

- во-первых, актуализации у студентов умений ориентироваться в программном содержании, знаний о величинах и отношениях между ними, а также знаний о когнитивных процессах, позволяющие осуществлять их формирование и контроль над ними;
- во-вторых, актуализации умения планировать и организовывать познавательную деятельность, выбирать необходимые стратегии решения, осуществлять контроль полученных результатов (рефлексия, оценка и анализ) познавательной деятельности ученика;
- в-третьих, при разработке текстов вербальных математических задач студенты ориентировались на психологические особенности восприятия младшими школьниками текстов различной структуры, что способствовало активизации у них способностей прогнозировать процесс решения задач различных типов и специфических особенностей индивидуального стиля мышления и восприятия прогнозируемых проблем.

Наконец, сам процесс отбора материала и непосредственного конструирования текстов различной композиционной структуры требует от авторов актуализации их общих когнитивных способностей, знаний и сведений из разных областей, актуализации всего собственного жизненного опыта.

В связи с тем, что текстовая или арифметическая задача по своей структуре и существенным характеристикам не похожа на другие учебные тексты, очевидно, что конструирование такого рода текста требует от составителя учитывать его лингвосемантические особенности. А также прогнозировать методы работы с составленной задачей другими педагогами и особенности анализа и понимания структурной, синтаксической и семантической организации текста учащимися.

На первых порах некоторые композиции сюжетных задач дублировали типовые тексты из учебников и учебных пособий. Студенты подражали готовым образцам, подставляя только новые числовые данные или внося несущественные изменения в текст готовой задачи. Встречались громоздкие тексты, тексты с избыточными или недостающими данными.

В ходе формирующего этапа произошли существенные позитивные изменения в развитии метакогнитивных компетенций и комбинаторных способностей будущих педагогов начальной школы. Это нашло отражение, прежде всего, в сконструированных текстах арифметических задач. Формулировки стали чёткими, исчерпывающими, немногословными, содержащими всё нужное для решения задачи.

Опытная работа показала, что полезным оказался такой приём, как составление предварительной задачи с трафаретной ситуацией, по аналогии с которой составляется задача.

Например, задача на нахождение уменьшаемого сначала имела такое трафаретное композиционное ре-

шение: «После того как Ира сделала фотографии и использовала 7 кадров, у неё на плёнке осталось 5 кадров. Сколько всего кадров было на плёнке?». После детального анализа текста на этапе предварительного составления, он претерпел изменения. Тип задачи и содержание при этом не изменились, а композиция перестала быть типовой. Видим, что текст «После того как Ира сделала фотографии снегорей в парке и использовала 7 кадров, в картридже осталось 5 кадров. На сколько кадров рассчитан картридж в фотоаппарате у Иры?» отражает детские увлечения, содержит современную терминологию, а формулировка вопроса носит практико-ориентированный характер применения арифметики.

При подборе конкретного материала для разработки текста студенты демонстрировали методико-математическую компетентность (понимание функции задачи в начальном курсе математики, знание типов задач, методики обучения решению задач), общую осведомлённость, специальные предметные знания (по химии, физике, естествознанию, литературе и т. д.), культурный опыт. Процесс разработки сопровождался изучением интересов и увлечений детей. Необходимость данного направления исследовательской деятельности связана с поиском фактов и данных, которые хорошо знакомы учащимся, понятны, близки им, а числовые данные соответствуют изучаемому центру и могут быть проверены. В некоторых случаях подбирался специальный, расширяющий кругозор, материал.

Проиллюстрируем результаты опытной работы примерами оригинальных текстов задач, которые были сконструированы студентами в ходе обучения. Внимания заслуживают тексты, составленные по мотивам произведений, которые входят в круг классного и внеклассного чтения и помогают развивать читательский интерес у младших школьников, или мультфильмов. А также познавательные тексты, расширяющие кругозор с элементами сторителлинга. Приведём примеры таких текстов:

1. «На занятии в кружке «Химический kaleidoscope» Антон уронил своего оловянного солдатика массой 119 г в колбу с 252 г кислоты. Через некоторое время солдатик растворился, и кислоты тоже не осталось. От профессора Антон узнал, что получились новые вещества: 169 г оловянной кислоты, 18 г воды и газ. Сколько граммов газа получится, если общая масса получившихся веществ вместе такая же, как масса оловянного солдатика и кислоты?»

2. «На занятии в кружке юных химиков Илья под руководством профессора хочет получить серу. Для этого он хромовую пластинку массой 104 г и поместил её в колбу с 392 г серной кислоты. В результате опыта цинк растворился, и кислоты тоже не осталось. Зато получились новые вещества: 392 г соли, 72 г воды и хлопья серы. Известно, что общая масса получившихся веществ вместе такая же, как масса цинка и серной кислоты. Сколько граммов серы получилось?»

3. «На уроке астрономии дети узнали, что существуют «математические» созвездия. Оказалось, что в созвездии Южный Треугольник 32 видимых звёзды, а в созвездии Большой квадрат на 134 звёзды больше. Вычисли, сколько видимых звёзд в созвездии Большой Квадрат».

4. «Даша и Кирилл рассматривали в телескоп звёздное небо и изучали созвездия. Им удалось увидеть Малую Медведицу и Большую Медведицу. Оказалось, что в созвездии Малая Медведица 42 звёзды. Сколько звёзд в созвездии Большая медведица, если их на 182 звезды больше, чем в созвездии Малая медведица?»

5. «Третьяковская галерея была основана Павлом Михайловичем Третьяковым в 1856 году и передана в дар Москве совместно с завещанным городу собранием Сергея Михайловича Третьякова. Такая надпись, выполненная старинной вязью, находится у входа в галерею. Сколько лет существует Третьяковская галерея?»

6. «Великий русский учёный Михаил Ломоносов в детстве очень хотел учиться. Однажды он сбежал из дома и отправился в Москву. Будущий академик сначала шёл 75 км пешком, потом ехал с рыбаками на телеге до Ростова Великого 900 км. Сколько километров преодолел Михаил Ломоносов до Москвы, чтобы попасть в школу, если от Ростова Великого до Москвы осталось 193 км?»

Интересны задачи, основанные на дуальном сюжете. С одной стороны, используется реальная ситуация – исследования учёных по обучению мышей счёту, с другой стороны сюжет «упаковывается» в сказочную оболочку. Например, «В математической мышинной школе «считающих животных» полевые мышки сдавали экзамен – считали количество муравьёв в коробочках. В одной коробочке мышки насчитали 7 муравьёв, а в другой – 5. Сколько всего муравьёв насчитали мышки?»

Особый интерес представляют тексты, составленные по мотивам произведений детских писателей или мультфильмам. Например, задачи, составленные по мотивам сказок Татьяны Александровой о приключениях домовёнка Кузьки).

«У домовёнка Кузьки в волшебном сундучке 7 секретов, что в 10 раз меньше, чем тайн. Сколько тайн в сундучке у домовёнка Кузьки?»

«В доме для хорошего настроения у Бабы Яги Кузька съел 4 медовых пряника, это в 7 раз меньше, чем съел Лешик. Сколько медовых пряников съел Лешик?»

Значимым показателем развития метакогнитивных компетенций студентов является то, что разработка самого текста и способов решения получившихся задач проводится на основе многоплановости и разнообразия сюжетов для композиции задач, с одной стороны, и ограничений, обусловленных содержанием начального курса математики – с другой стороны. Поэтому эта деятельность непосредственно связана с проявлением и развитием метакогнитивных компетенций, активизирующих поиск решений, имеющих неслучайный характер, где «инсайт» возникает не только на основе интуиции.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате обследования студентов экспериментальных и контрольных групп по изложенным выше методикам были получены оценки их метакогнитивных компетенций, представленные в таблицах 1 и 2.

ТАБЛИЦА 1

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПО УРОВНЯМ РАЗВИТИЯ МЕТАКОГНИТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ (НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ), ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП, ДО НАЧАЛА ФОРМИРУЮЩЕГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ

Группа	IQ	Метакогнитивные знания	Метакогнитивные умения	Метакогнитивные стратегии
ЭКС	116	31	1,6	2,3
ЭКС	115	30	1,5	2,4
КОН	115	31	1,6	2,4

TABLE 1

THE RESULTS OF THE SURVEY ON THE LEVELS OF DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE COMPETENCIES OF STUDENTS (BASED ON THE METHODS OF DESCRIPTIVE STATISTICS) INCLUDED IN THE EXPERIMENTAL AND CONTROL GROUPS, BEFORE THE START OF THE FORMATIVE STAGE OF THE STUDY

ТАБЛИЦА 2

РЕЗУЛЬТАТЫ ОБСЛЕДОВАНИЯ ПО УРОВНЯМ РАЗВИТИЯ МЕТАКОГНИТИВНЫХ КОМПЕТЕНЦИЙ СТУДЕНТОВ (НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ОПИСАТЕЛЬНОЙ СТАТИСТИКИ), ВХОДЯЩИХ В СОСТАВ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ И КОНТРОЛЬНОЙ ГРУПП, ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ФОРМИРУЮЩЕГО ЭТАПА ИССЛЕДОВАНИЯ

Группа	IQ	Метакогнитивные знания	Метакогнитивные умения	Метакогнитивные стратегии
ЭКС	140	38	2,1	3,2
ЭКС	144	40	2,3	3,4
КОН	116	32	1,6	2,5

TABLE 2

THE RESULTS OF THE SURVEY ON THE LEVELS OF DEVELOPMENT OF METACOGNITIVE COMPETENCIES OF STUDENTS (BASED ON THE METHODS OF DESCRIPTIVE STATISTICS) INCLUDED IN THE EXPERIMENTAL AND CONTROL GROUPS AFTER THE FORMATIVE STAGE OF THE STUDY

Как видно из представленных таблиц, на начальном этапе исследования, до проведения в экспериментальных группах формирующего этапа, уровни развития метакогнитивных компетенций у студентов экспериментальных и контрольных групп практически не отличались.

По шкале «Уровень развития интеллекта» имеется слабый разброс значений относительного среднего (сигма = 13,269). Это говорит о том, что признак очень мало варьируется по данным выборкам. Выявлена правосторонняя асимметрия ($A = -0,41$). В каждой выборке чаще встречаются средние значения. Значения в выборке относительно среднего распределены нормально ($E = 0,348$).

Рассчитан следующий средний показатель по шкале «Характеристики креативности», его значение – 31,654. По данной шкале имеется слабый разброс значений относительного среднего (сигма = 6,603). Это говорит о том, что признак очень мало варьируется по данной выборке. Значение медианы по данной шкале равно 33. Выявлена правосторонняя асимметрия ($A = -1,133$) – в выборке чаще встречаются значения выше среднего. Выявлен положительный эксцесс ($E = 1,253$). В выборке значения находятся преимущественно около среднего арифметического.

Данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что результаты обследования по уровням развития метакогнитивных компетенций студентов, входящих в состав экспериментальных и контрольных групп, после проведения формирующего этапа исследования существенно разнятся. По ряду параметров – «метакогнитивные знания», «метакогнитивные умения», «метакогнитивный опыт», «метакогнитивные стратегии» – заметен существенный рост, по сравнению с контрольной группой.

ТАБЛИЦА 3
ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА ПИРСОНА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГРУППАХ

	Характеристики креативности (оценка преподавателя)	Характеристики креативности (самооценка студента)
Уровень развития интеллекта (тест IQ)	0,052	-0,099
Характеристики креативности (оценка преподавателя)	-	0,627

ТАБЛИЦА 4
ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ КОРРЕЛЯЦИОННОГО АНАЛИЗА КЕНДЕЛЛА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ГРУППАХ

	Характеристики креативности (оценка преподавателя)	Характеристики креативности (самооценка студента)
Уровень развития интеллекта (тест IQ)	-	0,397
Характеристики креативности (оценка преподавателя)	-	0,679

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

Цель исследования – эмпирически проверить эффективность комплекса методических приёмов, применяемых на занятиях по методике преподавания математики будущим учителям начальной школы, как средства развития у них метакогнитивных компетенций. В качестве гипотезы исследования выступало предположение о том, что одним из действенных средств развития метакогнитивных компетенций у будущих педагогов начальной школы являются специальные занятия по составлению ими оригинальных сценариев вербальных математических задач для младших школьников. Профессионально разработанная вербальная композиция математической задачи задаёт младшему школьнику вектор мыслительной деятельности. Она требует от разработчика выстраивания прогноза мыслительных действий ребёнка, определения алгоритмов и уровней трудности получения верного решения.

Для анализа взаимосвязи между шкалами был использован корреляционный анализ. Использовался коэффициент корреляции Пирсона. Данные представлены в таблице 3.

Видим, что между шкалой «Характеристики креативности (оценка преподавателя)» и шкалой «Характеристики креативности (самооценка студента)» существуют значимые средние положительные взаимосвязи ($r = 0,627$; $p < 0,001$). Чем в большей степени выражены показатели по шкале «Характеристики креативности (оценка преподавателя)», тем больше выражены показатели по шкале «Характеристики креативности (самооценка студента)». В контрольной группе значимых положительных взаимосвязей не наблюдается.

Для анализа взаимосвязи между шкалами был использован корреляционный анализ. Использовался ко-

TABLE 3
EMPIRICAL VALUES OF PEARSON'S CORRELATION ANALYSIS IN EXPERIMENTAL GROUPS

TABLE 4
EMPIRICAL VALUES OF KENDELL CORRELATION ANALYSIS IN EXPERIMENTAL GROUPS

ТАБЛИЦА 5
ЭМПИРИЧЕСКИЕ ЗНАЧЕНИЯ КРИТЕРИЯ
КОЛМОГОРОВА – СМИРНОВА В ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ГРУППАХ

	Эмпирическое значение критерия	Уровень статистической значимости
Уровень развития интеллекта (тест IQ)	0,972	0,68
Характеристики креативности (оценка преподавателя)	0,904	0,02
Характеристики креативности (самооценка студента)	0,874	0,004

TABLE 5
EMPIRICAL VALUES OF THE VALUE
OF THE KOLMOGOROV – SMIRNOV CRITERION
IN EXPERIMENTAL GROUPS

эффицент корреляции Кендалла. Данные представлены в таблице 4.

Между шкалой «Уровень развития интеллекта» и шкалой «Характеристики креативности» существуют значимые умеренные положительные взаимосвязи ($r = 0,397$; $p < 0,01$). С увеличением показателей по шкале «Уровень развития интеллекта» также увеличиваются показатели по шкале «Характеристики креативности».

Для исследования нормальности распределения показателей был использован критерий Колмогорова – Смирнова. Данные представлены в таблице 5.

По шкале «Характеристики креативности (оценка преподавателя)» распределение данных отличается от нормального ($Z = 0,904$; $p < 0,05$).

По шкале «Характеристики креативности (самооценка студента)» распределение данных значительно отличается от нормального ($Z = 0,874$, $p < 0,01$).

И, наконец, для выявления общего уровня интеллектуального развития студентов мы воспользовались двумя подшкалами теста интеллекта Г. Айзенка, характеризующими общий интеллект. Мы сделали заключение, что если у будущих педагогов начальной ступени образования имеет место потенциал интеллектуального развития, то коэффициенты, характеризующие показатели интеллекта, имеют тенденцию к росту.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования эмпирически проверена эффективность комплекса методических приёмов, применяемых на занятиях по методике преподавания математики будущим учителям начальной школы, как средства развития у них метакогнитивных компетенций. Предположение о том, что одним из действенных средств развития метакогнитивных компетенций у будущих педагогов начальной школы являются специальные занятия по составлению ими оригинальных сценариев вербальных математических задач для младших школьников, подтвердилось. Экспериментальная работа показала, что организованная на системной основе профессиональная разработка будущими педагогами вербальных композиций математических задач задаёт младшему школьнику вектор мыслительной деятельности и требует от разработчика метакогнитивной компетентности, уровень которой по-

стоянно совершенствуется. Разрабатывая по специальной методике тексты арифметических задач для детей младшего школьного возраста, будущий педагог пытается прогнозировать характер мыслительной деятельности ребёнка, учиться мысленно строить за него «дерево решения», пытаясь спрогнозировать и определить алгоритмы и уровни трудности получения верного решения.

Развитые метакогнитивные компетенции – универсальная личностная характеристика современного педагога. Как любое интегративное личностное свойство метакогнитивная компетентность может развиваться во всех видах образовательной деятельности и на всех предметных занятиях студентов. Было бы перспективно дальнейшее развитие исследований процесса развития метакогнитивных компетенций будущих педагогов с использованием ресурсов других учебных дисциплин, изучаемых студентами бакалавриата направлений подготовки: «педагогическое образование» и «психолого-педагогическое образование».

Конфликт интересов

Авторы данной статьи заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Grigorenko EL. Creativity: A challenge for contemporary education. *Comp Educ.* 2019; 55(1): 116-132. doi: 10.1080/03050068.2018.1541665
2. Тихомирова Т.Н., Кузьмина Ю.В., Малых С.Б. Траектории развития скорости переработки информации в младшем школьном возрасте: лонгитюдное исследование. *Психологический журнал.* 2020; 41(2): 26-38. doi: 10.31857/S020595920008507-3
3. Agnoli S, Mancini G, Pozzoli T, Baldaro B, Russo PM, Surcinelli P. The interaction between emotional intelligence and cognitive ability in predicting scholastic performance in school-aged children. *Pers Individ Differ.* 2012. 53(5): 660-665. doi: 10.1016/j.paid.2012.05.020
4. Савенков А.И., Романова М.А. Основные факторы развития интеллектуально-творческого потенциала личности. *Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки.* 2009; 7(75): 234-238. doi: 10.1051/shsconf/20219804003
5. Baptista J, Osório A, Martins EC, Verissimo M, Martins C. Does social-behavioral adjustment mediate the relation between

executive function and academic readiness? *J Appl Dev Psychol*. 2016; 46: 22-30. doi: 10.1016/j.appdev.2016.05.004

6. Savenkov AI, Karpova SI, Sukhova EI. Model of development of children's giftedness in the Russian education system. *Psychology and Education*. 2018; 55(2): 74-84

7. Банщикова Т.Н., Соколовский М.П., Моросанова В.И. Стратегии преодоления стрессовых ситуаций: психометрические характеристики русской версии методики. *Сибирский психологический журнал*. 2020; 76: 55-77. doi: 10.17223/17267080/76/4

8. Смирнова П.В. Развитие метакогнитивных навыков младших школьников в ходе проектно-исследовательского обучения. Психология одарённости и творчества: Сборник научных трудов II международной научно-практической онлайн-конференции (Москва, 27 ноября 2020 г.). М.; 2020: 160-163.

9. Flavell J. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979; 34(10): 906-911. doi: 10.1037/0003-066X.34.10.906

10. Фаликман М. Как правильно использовать знания о своих способностях. URL: <https://vbudushee.ru/library/metapoznanie-kak-pravilno-ispolzovat-znaniya-o-svoikh-sposobnostyakh/> [дата доступа: 23.11.2021].

11. Stanciu M, Dumitriu C, Clipa O, Ignat AA, Măță L, Brezuleanu C-O. Experimental research on metacognitive competence development at freshmen students from three Romanian universities. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*. 2011; 29: 1914-1923. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.11.441

12. Nbina JB, Viko B. The effect of instruction in metacognitive self-assessment strategy on chemistry self-efficacy and achievement of senior secondary school students in Rivers State, Nigeria. *Academic Leadership: The Online Journal*: 2010; 8(4): 19.

13. Yang C, Bai L. The use of metacognitive strategies by Chinese PhD students of social sciences in Australian universities. *Int J Educ Res*. 2019; 97: 43-52. doi: 10.1016/j.ijer.2019.06.007

14. Popandopulo A, Fominykh N, Kudsheva A. Do educators need metacognitive skills in today's educational environment? *Thinking Skills and Creativity*. 2021; 41: 100878. doi: 10.1016/j.tsc.2021.100878

15. Song JHH, Loyal S, Lond B. Metacognitive Awareness Scale, Domain Specific (MCAS-DS): Assessing metacognitive awareness during raven's progressive matrices. *Front Psychol*. 2021; 11: 607577. doi: 10.3389/fpsyg.2020.607577

16. Purpura DJ, Schmitt SA. Cross-domain development of early academic and cognitive skills. *Early Child Res Q*. 2019; 46: 1-4. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.10.009

17. Rittle-Johnson B, Zippert EL, Boice KL. The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Child Res Q*. 2019; 46: 166-178. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.03.006

18. Глизбург В.И. Топологические факторы развития математической одарённости. *Психология одарённости и творчества*. М.; 2019: 433-436.

19. Калинин А.Н., Романова М.А. Элементы логики в начальной школе. *Начальная школа*. 2020; 9: 66-67.

20. Поставнев В.М., Поставнева И.В., Двойнин А.М., Романова М.А. Общие и частные когнитивные способности как предикторы академической успешности ребёнка на ранних этапах образования. *Вестник Московского городского педагогического университета. Серия: Педагогика и психология*. 2020; 4(54): 64-73. doi: 10.25688/2076-9121.2020.54.4.05

21. Двойнин А.М., Савенков А.И., Поставнев В.М., Трощакая Е.С. Когнитивные предикторы академической успешности у дошкольников и младших школьников. *Вопросы психологии*. 2020; 6: 106-116.

22. Kutbiddinova RA, Eromasova AA, Romanova MA. The use of interactive methods in the educational process of the higher education institution. *Int J Environ Sci Educ*. 2016; 11(14): 6557-6572.

23. Tarricone P. *The taxonomy of metacognition*. London: Psychology press; 2011. doi: 10.4324/9780203830529

24. Abdelrahman RM. Metacognitive awareness and academic motivation and their impact on academic achievement of Ajman University students. *Heliyon*. 2020; 6(9): e04192. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04192

REFERENCES

1. Grigorenko EL. Creativity: A challenge for contemporary education. *Comp Educ*. 2019; 55(1): 116-132. doi: 10.1080/03050068.2018.1541665

2. Tikhomirova TN, Kuzmina YuV, Malykh SB. Developmental trajectories of information processing speed in primary school age: A longitudinal study. *Psikhologicheskij zhurnal*. 2020; 41(2): 26-38. (In Russ.). doi: 10.31857/S020595920008507-3

3. Agnoli S, Mancini G, Pozzoli T, Baldaro B, Russo PM, Surcinelli P. The interaction between emotional intelligence and cognitive ability in predicting scholastic performance in school-aged children. *Pers Individ Differ*. 2012. 53(5): 660-665. doi: 10.1016/j.paid.2012.05.020

4. Savenkov AI, Romanova MA. The main factors in the development of the intellectual and creative potential of the individual. *Tambov University Review. Series: Humanities*. 2009; 7(75): 234-238. (In Russ.). doi: 10.1051/shsconf/20219804003

5. Baptista J, Osório A, Martins EC, Verissimo M, Martins C. Does social-behavioral adjustment mediate the relation between executive function and academic readiness? *J Appl Dev Psychol*. 2016; 46: 22-30. doi: 10.1016/j.appdev.2016.05.004

6. Savenkov AI, Karpova SI, Sukhova EI. Model of development of children's giftedness in the Russian education system. *Psychology and Education*. 2018; 55(2): 74-84

7. Bانشchikova TN, Sokolovsky MP, Morosanova VI. Strategies for overcoming stressful situations: Psychometric characteristics of the Russian version of the methodology. *Siberian Journal of Psychology*. 2020; 76: 55-77. (In Russ.). doi: 10.17223/17267080/76/4

8. Smirnova PV. Development of metacognitive skills of younger schoolchildren in the course of project-based research training. *Psikhologiya odarennosti i tvorchestva: Sbornik nauchnykh trudov II mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy onlayn-konferentsii (Moskva, 27 noyabrya 2020 g.)*. Moscow; 2020: 160-163. (In Russ.).

9. Flavell J. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of cognitive-developmental inquiry. *American Psychologist*. 1979; 34(10): 906-911. doi: 10.1037/0003-066X.34.10.906

10. Falikman MV. *How to use knowledge of your abilities correctly*. URL: <https://vbudushee.ru/library/metapoznanie-kak-pravilno-ispolzovat-znaniya-o-svoikh-sposobnostyakh/> [date of access: 23.11.2021]. (In Russ.).

11. Stanciu M, Dumitriu C, Clipa O, Ignat AA, Măță L, Brezuleanu C-O. Experimental research on metacognitive competence development at freshmen students from three Romanian universi-

ties. *Procedia. Social and Behavioral Sciences*. 2011; 29: 1914-1923. doi: 10.1016/j.sbspro.2011.11.441

12. Nbina JB, Viko B. The effect of instruction in metacognitive self-assessment strategy on chemistry self-efficacy and achievement of senior secondary school students in Rivers State, Nigeria. *Academic Leadership: The Online Journal*: 2010; 8(4): 19.

13. Yang C, Bai L. The use of metacognitive strategies by Chinese PhD students of social sciences in Australian universities. *Int J Educ Res*. 2019; 97: 43-52. doi: 10.1016/j.ijer.2019.06.007

14. Popandopulo A, Fominykh N, Kudesheva A. Do educators need metacognitive skills in today's educational environment? *Thinking Skills and Creativity*. 2021; 41: 100878. doi: 10.1016/j.tsc.2021.100878

15. Song JHH, Loyal S, Lond B. Metacognitive Awareness Scale, Domain Specific (MCAS-DS): Assessing metacognitive awareness during raven's progressive matrices. *Front Psychol*. 2021; 11: 607577. doi: 10.3389/fpsyg.2020.607577

16. Purpura DJ, Schmitt SA. Cross-domain development of early academic and cognitive skills. *Early Child Res Q*. 2019; 46: 1-4. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.10.009

17. Rittle-Johnson B, Zippert EL, Boice KL. The roles of patterning and spatial skills in early mathematics development. *Early Child Res Q*. 2019; 46: 166-178. doi: 10.1016/j.ecresq.2018.03.006

18. Glizburg VI. Topological factors in the development of mathematical talent. *Psikhologiya odarennosti i tvorchestva*. Moscow; 2019: 433-436. (In Russ.).

19. Kalinchenko AN, Romanova MA. Elements of logic in elementary school. *Nachal'naya shkola*. 2020; 9: 66-67. (In Russ.).

20. Postavnev VM, Postavneva IV, Dvoinin AM, Romanova MA. General and particular cognitive abilities as predictors of a child's academic success in the early stages of education. *MCU Journal of Pedagogy and Psychology*. 2020; 4(54): 64-73. (In Russ.). doi: 10.25688/2076-9121.2020.54.4.05

21. Dvoinin AM, Savenkov AI, Postavnev VM, Trotskaya ES. Cognitive predictors of academic achievement in preschool and primary school children. *Voprosy Psichologii*. 2020; 6: 106-116. (In Russ.).

22. Kutbiddinova RA, Eromasova AA, Romanova MA. The use of interactive methods in the educational process of the higher education institution. *Int J Environ Sci Educ*. 2016; 11(14): 6557-6572.

23. Tarricone P. *The taxonomy of metacognition*. London: Psychology press; 2011. doi: 10.4324/9780203830529

24. Abdelrahman RM. Metacognitive awareness and academic motivation and their impact on academic achievement of Ajman University students. *Heliyon*. 2020; 6(9): e04192. doi: 10.1016/j.heliyon.2020.e04192

Сведения об авторах

Савенков Александр Ильич – доктор психологических наук, доктор педагогических наук, профессор, член-корреспондент Российской академии образования, директор института педагогики и психологии образования, ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет», e-mail: asavenkov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7532-7540>

Романова Марина Александровна – доктор психологических наук, профессор, ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет», e-mail: oroman3000@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6958-6693>

Смирнова Полина Викторовна – кандидат психологических наук, доцент, ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет», e-mail: polina_frolova@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2538-279X>

Information about the authors

Alexander I. Savenkov – Dr. Sc. (Pedagog., Psychol.), Corresponding Member of the Russian Academy of Education, Professor, Director of the Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University, e-mail: asavenkov@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7532-7540>

Marina A. Romanova – Dr. Sc. (Psychol.), Professor at the Department of Teaching Methods, Institute of Pedagogy and Psychology of Education, Moscow City University, e-mail: oroman3000@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-6958-6693>

Polina V. Smirnova – Cand. Sc. (Psychol.), Associate Professor, Moscow City University, e-mail: polina_frolova@hotmail.com, <https://orcid.org/0000-0003-2538-279X>

Статья опубликована в рамках III Международной научно-практической конференции «Психология одарённости и творчества».