

ШКОЛЬНОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 372.851
ББК 4426.221

DOI 10.26170/ps20-02-14
ГРНТИ 14.25.09

Код ВАК 13.00.02

Воронина Людмила Валентиновна,

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой теории и методики обучения естествознанию, математике и информатике в период детства, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: L.V.Voronina@mail.ru

Истомина Татьяна Валерьевна,

магистрант, Уральский государственный педагогический университет; 620017, Россия, г. Екатеринбург, пр-т Космонавтов, 26; e-mail: tat.falaleeva21@gmail.com

РАЗВИТИЕ КОГНИТИВНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ ПРИ ОБУЧЕНИИ МАТЕМАТИКЕ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: когнитивные способности; когнитивно-визуальный подход; визуализированные задачи; словесно-графические систематизаторы; младшие школьники; обучение математике.

АННОТАЦИЯ. Статья посвящена проблеме развития когнитивных способностей обучающихся при освоении математики в начальной школе.

Математика – это предмет, при изучении которого дети часто испытывают трудности, связанные с низким уровнем развития у них когнитивных способностей. Когнитивные способности рассматриваются в статье как индивидуально-психологические особенности процессов внимания, восприятия, памяти, мышления, отличающие одного человека от другого и проявляющиеся в успешном познании окружающего мира.

Для решения проблемы развития когнитивных способностей младших школьников предлагается строить процесс обучения математике на основе когнитивно-визуального подхода, основными средствами которого являются визуализированные задачи и словесно-графические систематизаторы. Главное назначение визуализированных задач – это формирование умения «вдумываться в слово» и «всматриваться в образ», обеспечение реализации визуального перевода на основе установления связей между текстом, рисунком и формулой. Различные виды словесно-графических систематизаторов (таблицы, матрицы, опорные конспекты, карты понятий, блок-схемы, интеллектуальные карты, диаграммы, графики и т. п.) предполагают использование пространственных образов, помогающих осмыслить представленную информацию.

Цель работы – показать возможности выделенных средств для развития когнитивных способностей младших школьников на уроках математики в начальной школе.

Работая над данной проблемой и реализуя намеченную цель, использовались следующие методы: изучение и анализ психолого-педагогической и методической литературы, анализ образовательных программ, обобщение педагогического опыта, педагогическое наблюдение, изучение продуктов деятельности детей и математическая обработка эмпирического материала.

В работе уточнены содержательные связи между когнитивными способностями и визуализированными задачами, обосновано влияние визуализированных задач на отдельные компоненты когнитивных способностей, разработан комплекс визуализированных задач, представлены виды словесно-графических систематизаторов, которые могут быть использованы для развития когнитивных способностей младших школьников на уроках математики.

Voronina Lyudmila Valentinovna,

Doctor of Pedagogy, Professor, Head of the Department of Theory and Methods of Teaching Natural Science, Mathematics and Computer Science in Childhood, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

Istomina Tatyana Valer'evna,

Master's Degree Student, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg, Russia

DEVELOPMENT OF COGNITIVE ABILITIES OF YOUNGER SCHOOLCHILDREN IN TRAINING MATHEMATICS

KEYWORDS: cognitive abilities; cognitive-visual approach; visualized tasks; verbal-graphic systematizers; primary schoolchildren; math training.

ABSTRACT. The article is devoted to the problem of the development of cognitive abilities of students in the development of mathematics in primary school.

Mathematics is a subject in the study of which children often experience difficulties associated with their low level of development of cognitive abilities. Cognitive abilities are considered in the article as individual psychological characteristics of the processes of attention, perception, memory, thinking that distinguish one person from another and are manifested in a successful knowledge of the world.

To solve the problem of developing cognitive abilities of younger schoolchildren, it is proposed to build the process of teaching mathematics based on a cognitive-visual approach, the main tools of which are visualized tasks and verbal-graphic systematizers. The main purpose of visualized tasks is to develop the ability to “think about the word” and “peer into the image”, to ensure the implementation of visual translation

based on the establishment of links between text, drawing and formula. Various types of verbal-graphic systematizers (tables, matrices, supporting abstracts, concept cards, flowcharts, intelligence cards, diagrams, charts, etc.) suggest the use of spatial images to help comprehend the information presented.

The purpose of the work is to show the possibilities of allocated funds for the development of cognitive abilities of elementary school students in math classes in elementary school.

Working on this problem and realizing the intended goal, the following methods were used: study and analysis of psychological, pedagogical and methodological literature, analysis of educational programs, generalization of pedagogical experience, pedagogical observation, study of the products of children's activities and mathematical processing of empirical material.

The article clarifies the meaningful connections between cognitive abilities and visualized tasks, substantiates the impact of visualized tasks on individual components of cognitive abilities, develops a set of visualized tasks, presents types of verbal-graphic systematizers that can be used to develop cognitive abilities of younger students in mathematics.

В педагогической науке в последнее время достаточно четко прослеживается тенденция к пересмотру и переоценке взглядов на образовательные технологии, которые используются в процессе обучения, к поиску новых форм, методов и средств обучения. Как показал анализ современной педагогической практики в обучении младших школьников, данная тенденция связана с недостаточной готовностью детей к адекватным учебным действиям по причине несформированности у них учебно-познавательных умений, недостаточным развитием когнитивных способностей и отсутствием обеспечения этапов учебной деятельности необходимыми дидактическими средствами.

Одной из основных причин познавательных затруднений у обучающихся является функциональная ограниченность возможностей мозга человека, который испытывает трудности при использовании традиционных способов обучения, например, таких как вербальный способ передачи информации, т. е. с опорой в основном на вторую сигнальную систему – на работу левого полушария головного мозга, а богатый потенциал возможностей правого полушария игнорируется [2]. Как правило, значительные познавательные затруднения и низкая познавательная активность возникают у обучающихся из-за непонимания изучаемого материала на уроках математики, трудностей в запоминании большого объема информации, несформированности инструментально-технологических способов переработки информации, что связано с недостаточным развитием у них когнитивных способностей.

Когнитивные способности – это познавательные процессы человека: внимание, память, мышление, воображение, которые позволяют получать, отбирать, накапливать, перерабатывать, создавать, восстанавливать информацию и трансформировать ее в знания и опыт. Вопросами развития когнитивных способностей занимались Б. Г. Ананьев, Н. Ф. Талызина, Г. И. Щукина и др.

На сегодняшний день в психологии и педагогике не сложилось единого определе-

ния понятия «когнитивные способности». Анализ психолого-педагогической литературы позволил выделить три наиболее распространенных подхода к их определению:

1. Когнитивные способности – это индивидуально-психологические особенности процессов внимания, ощущения, восприятия, памяти, воображения, мышления, которые отличают одного человека от другого и которые проявляются в успешном познании окружающего мира [12; 14]. В данном подходе понятия «когнитивные способности» и «познавательные способности» синонимичны.

2. Когнитивные способности – это система представлений, в которую входят свойства, отношения и разносторонние связи между объектами и субъектами деятельности в сознании человека. Эта система является основой механизма процессов мышления, таких, как анализ, синтез, абстракция и обобщение. В данном подходе понятия «когнитивные способности» и «умственные способности» синонимичны.

3. Когнитивные способности – это интеллект, интеллектуальные способности [8; 15]. Интеллект – это способность познания окружающего мира и решения возникающих проблем, которая определяет успех любой деятельности и является основой других способностей [5]. В данном подходе понятия «когнитивные способности» и «интеллектуальные способности» синонимичны.

Рассматривая проблему развития когнитивных способностей в начальной школе, мы опирались на определение когнитивных способностей В. Д. Шадрикова: «когнитивные способности – индивидуальные особенности процессов внимания, ощущения, восприятия, памяти, воображения, мышления, отличающие одного человека от другого, и проявляющиеся в успешном познании окружающего мира» [15, с. 176].

Известные математики В. И. Арнольд, М. Б. Волович, Б. В. Гнеденко, В. А. Далингер, Г. В. Дорофеев, А. Н. Колмогоров, В. А. Крутецкий и др. отмечают, что математическое образование имеет огромное значение в развитии когнитивных способностей обучающихся. Математика способствует развитию мышления, памяти, внимания, а также

формирует у школьников алгоритмическую, вычислительную и, в целом, математическую культуру.

Рассмотрение идей об ориентировочной основе действий П. Я. Гальперина [3], об управлении процессом усвоения знаний Н. Ф. Талызиной [13], о «семантических фракталах», представленных логико-смысловыми моделями знаний В. Э. Штейнберга [16; 17], о проективной визуализации, в частности, использовании «навигаторов учебно-познавательных действий» Н. Н. Манько [9] позволило сделать вывод о нереализованности всего дидактического потенциала словесно-графических систематизаторов и визуализированных задач в процессе обучения математике младших школьников.

Анализ психолого-педагогической литературы показал, что визуальные средства для обучения, которые обладают удобными формами для представления информации, создавали многие ученые – Э. В. Ильенков (построение целостных образов на основе отдельного намека, элемента, тенденции), Н. Н. Манько (логико-смысловые модели, навигаторы учебно-познавательной деятельности), Ю. С. Меженко (структурно-логические схемы), Н. Г. Салмина (знаково-символическое обозначение знаний), М. А. Чошанов (модульный подход в обучении), В. Э. Штейнберг (многомерные системы координат), а также учителя-новаторы – Е. Н. Ильин, С. Н. Лысенкова, В. Ф. Шаталов и др. Большое количество разработанных средств когнитивной визуализации создает возможности их рационального использования в образовательном процессе, в частности, в начальной школе. Кроме этого следует иметь в виду, что с точки зрения системно-деятельностного подхода активность обучающегося проявляется в субъектной позиции, реализуемой в таких формах обучения, которые позволяют ему находить, получать, преобразовывать, осмысливать информацию и встраивать ее в собственную систему знаний, применяя для этого современные технологии деятельностного типа, что также указывает на необходимость применения на уроках математики в начальной школе специальных приемов визуализации информации, учитывающих механизмы восприятия, памяти и мышления, т. е. когнитивные способности обучающихся.

Работая над проблемой развития когнитивных способностей младших школьников, нам было необходимо получить исходный материал, который будет основой распределения обучающихся на разные группы по уровню развития их когнитивных способностей. На данном этапе работы диагностировались такие компоненты когнитивных способностей младших школь-

ников, как слуховая и зрительная память, внимание, мышление, восприятие [10].

В исследовании приняли участие обучающиеся 3-х классов. Результаты диагностики получились следующими: 28% обучающихся с низким уровнем развития когнитивных способностей, 54% обучающихся со средним уровнем развития когнитивных способностей и только 18% обучающихся с высоким уровнем развития когнитивных способностей.

Для решения проблемы развития когнитивных способностей младших школьников мы предлагаем обучение математике строить на основе когнитивно-визуального (или зрительно-познавательного) подхода. Данный подход раскрывается в трудах В. А. Далингера, Н. М. Ежовой, Н. В. Иванчук, Д. А. Картежникова, О. О. Князевой, Н. А. Резник и др.

Одним из основных положений когнитивно-визуального подхода является широкое и целенаправленное использование познавательной функции наглядности. Для реализации данной функции применяются как традиционные наглядные средства, так и специальные средства и приемы, активизирующие работу органов зрения. Когнитивно-визуальный подход направлен на развитие у учащихся «математического зрения». По мнению В. А. Далингера [4], одним из достоинств этого подхода является учет индивидуальных особенностей обучающихся и, в частности, особенностей работы левого и правого полушарий головного мозга.

Когнитивно-визуальный подход в обучении математике – это такая концепция обучения, в которой формирование образовательной технологии основывается на взаимосвязи и единстве абстрактно-логического содержания учебного материала и наглядно-интуитивных методов. Данный подход имеет связь с когнитивной (познавательно-смысловой) возможностью визуальной информации.

Для реализации когнитивно-визуального подхода на уроках математики в начальной школе создается визуальная учебная среда – совокупность условий обучения, акцентирующихся на использовании резервов визуального мышления [4]. Понятие «визуальное мышление» определяли в своих работах Р. Арнхейм, В. П. Зинченко и др. Так, В. П. Зинченко писал, что визуальное мышление – это процесс деятельности человека, в результате которого появляются образы, несущие определенную смысловую нагрузку [6].

В. А. Далингер [4] в качестве основных требований к созданию визуальной учебной среды на уроках математики выделяет:

– лаконично представленную информацию;

- точное воспроизведение структуры и элементов информации;
- акцентирование на основные детали образов;
- применение на уроках нескольких способов представления знаний: геометрический, символический, словесный и др.

Исходя из этих требований, предлагаем на уроках математики в начальных классах использовать различные словесно-графические систематизаторы – пространственные построения, требующие от обучающегося тщательного выявления структуры изучаемого материала.

Выделяются различные виды словесно-графических систематизаторов, например, таблицы, матрицы, опорные конспекты, карты понятий, блок-схемы, интеллект-карты, диаграммы, графики и т. п., но каждый из них предполагает использование пространственных образов, помогающих осмыслить представленную в тексте информацию.

Построение словесно-графических систематизаторов проходит последовательно. В качестве примера рассмотрим построение карты понятий. Вверху листа в центре располагается ключевое понятие, от которого отходят стрелки, символизирующие связи этого понятия с другими понятиями, раскрывающими его суть.

Существуют различные варианты организации деятельности обучающихся с картой понятий. Карта может предлагаться учащимся в готовом виде в конце изучения какой-либо темы, и, глядя на нее, дети отвечают на вопросы педагога, систематизируя знания по теме. Карта может быть неполной и учащимся предлагается список понятий для ее достраивания. Карту могут построить сами обучающиеся, а педагог предлагает только перечень изученных понятий. И самый сложный вариант, когда детям предлагается только одно ключевое понятие, и они должны самостоятельно построить карту этого понятия.

Процесс построения карты какого-либо понятия может быть достаточно длительным, начинаться с первого класса и продолжаться в течение всего периода обучения в начальной школе, за счет многократного возвращения к уже построенной карте понятия с целью ее уточнения и расширения.

Работа со словесно-графическими систематизаторами позволяет диагностировать полноту усвоения понятий обучающимися, сформированность умений устанавливать различные виды связей между изучаемыми понятиями. Если карта строится учеником самостоятельно, то можно наблюдать за формированием индивидуальной системы знаний учащегося и контролировать ее соответствие объективным

свойствам, связям и закономерностям окружающего мира.

В исследованиях Н. Н. Манько [9, с. 105], связанных с тенденциями использования в образовательном процессе разнообразных наглядных средств, отмечается, что визуальный образ, как средство и продукт визуализации, обеспечивает реверсивный переход информации из внутреннего плана деятельности во внешний и обратно, играет важную роль в познавательном процессе, выполняя замещающую (С. Л. Рубинштейн, А. В. Запорожец, А. Н. Леонтьев и др.), иллюстративную, ориентировочную (П. Я. Гальперин, Н. Ф. Талызина), когнитивную (Л. М. Веккер), мнемическую и другие функции, необходимые для выполнения учебных действий.

Еще одним важным средством реализации в образовательном процессе когнитивно-визуального подхода является использование на уроках математики комплекса визуализированных задач.

О. О. Князева [7] под визуализированной задачей понимает такую задачу, образ в которой явно или неявно используется в условии или ответе, а также определяет метод ее решения и служит опорой на каждом этапе решения задачи, либо явно или неявно присутствует на некоторых этапах ее решения.

Главное назначение визуализированных задач – это формирование умения «вдумываться в слово» и «всматриваться в образ», обеспечение реализации визуального перевода на основе установления связей между текстом, рисунком и формулой.

М. И. Башмаков [1] представил следующие виды визуализированных задач:

1. «Посмотрите и найдите» – в задаче данные полностью представлены на рисунке, нет развернутого описания, а ориентиры и подсказки находятся на рисунке и в вопросе.

2. «Серия» – задача состоит из определенного набора формул, текста или рисунка, последовательно описывающих какое-либо конкретное понятие, иллюстрируют входящие в его состав элементы, связи, а также свойства. Вопросы в задаче строятся от простого к сложному.

3. «Тренажер» – при решении этой задачи восстанавливаются или закрепляются определенные навыки обучающегося. Все вопросы в задаче имеют направленность на одно понятие, на свойство понятия или операции с этим понятием.

4. «Правильный ответ» – в этой задаче вопрос отсутствует; довольно редко вопрос в тексте определен указаниями «вычислить», «решить и найти ответ» и т. д.

5. «Тест» – у этой задачи краткая формулировка условия, задача имеет несколько вариантов ответа на вопросы.

6. «Посмотрите и определите» («По-

смотрите и запишите») – эти задачи строятся на основании общего образа какого-либо объекта. К объекту задается несколько вопросов, определяющих его свойства и правила решения в конкретной ситуации, а также специальный набор указаний.

7. «Докажите, глядя на рисунок, что...» –

это задача, в которой надо провести доказательство утверждения или вывести формулу. Все необходимые подсказки находятся на рисунке (формуле или тексте).

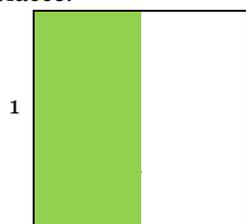
Каждый вид визуализированных задач влияет на развитие определенных компонентов когнитивных способностей (табл.).

Таблица

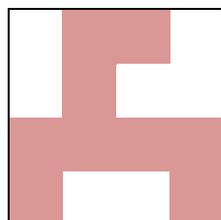
Соответствие визуализированных задач и компонентов когнитивных способностей

Вид визуализированной задачи	Компонент когнитивных способностей
«Посмотрите и найдите»	Внимание, восприятие
«Серия»	Мышление, восприятие
«Тренажер»	Память
«Правильный ответ»	Мышление
«Тест»	Внимание, мышление
«Посмотрите и определите»	Мышление, восприятие
«Докажите, глядя на рисунок, что...»	Мышление, восприятие

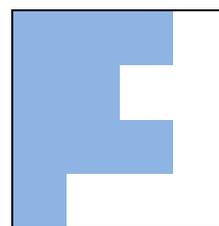
Приведем примеры визуализированных задач, которые можно использовать на уроках математики в 3 классе.



1



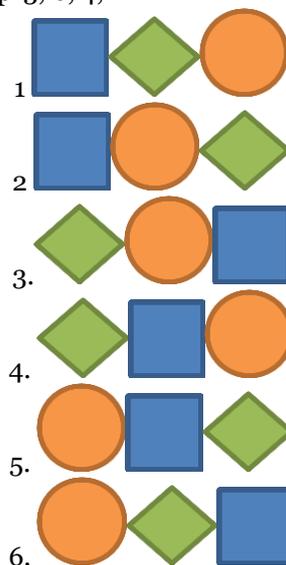
3



2

2. Задача «Серия».

Задание: Рассмотрев ряды из фигур, составь трехзначные числа из цифр 3, 6, 4,



1

2

3

4

5

6

1. Задача «Посмотрите и найдите».

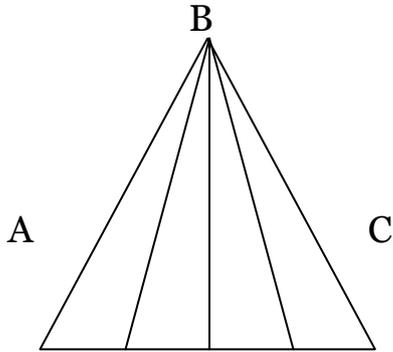
Задание: Найдите площадь закрашенной фигуры на каждом рисунке.

не повторяя одну и ту же цифру в записи числа.

3. Задача «Тренажер».

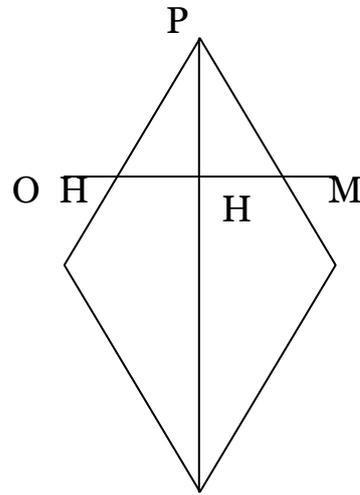
Задание: Вычисли.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$X \cdot 9 + 11$									



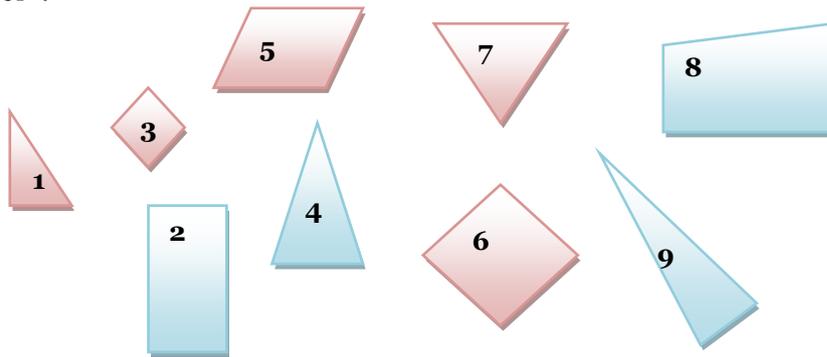
4. Задача «Правильный ответ».

Задание: Распредели все треугольники на каждом чертеже на 3 группы: разносторонние, равнобедренные, равносторонние треугольники.



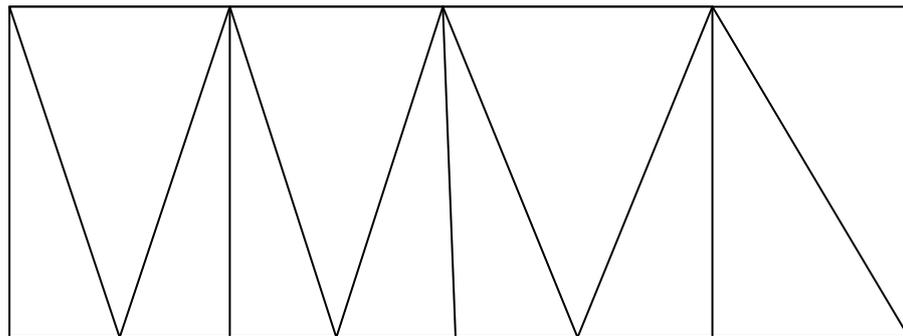
5. Задача «Тест».

Задание: Раздели фигуры на 2 группы.

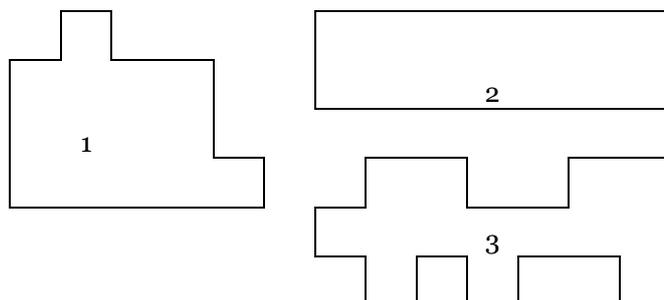


6. Задача «Посмотрите и определите».

Задание: Сколько треугольников на рисунке.



7. Задача «Докажите глядя на рисунок, что...».
Задание: Докажите, что площадь фигур равна.



Таким образом, реализация в образовательном процессе начальной школы когнитивно-визуального подхода с использованием на уроках математики описанных в статье словесно-графических систематизаторов и визуализированных задач позволит повысить у младших школьников способность легко и быстро переходить от одного наглядного изображения к другому, выбирать и произвольно менять точку отсчета, мысленно фиксировать изменения в содер-

жании образа, вычленять элементы сложных объектов и целостно воспринимать образ, проводить визуальный перевод на основе установления связей между текстом, рисунком и формулой, строить карты понятий, находить связи между изучаемыми понятиями и др., что сделает более результативным развитие когнитивных способностей младших школьников на уроках математики.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков, М. И. Информационная среда обучения / М. И. Башмаков, С. Н. Поздняков, Н. А. Резник. – Санкт-Петербург : СВЕТ, 1997. – 400 с.
2. Воронина, Л. В. Развитие визуального мышления в процессе обучения математике в начальной школе / Л. В. Воронина // Когнитивные исследования в образовании : сборник научных статей VII Международной научно-практической конференции / под науч. ред. С. Л. Фоменко ; под общей ред. Н. Е. Поповой. – Екатеринбург, 2019. – С. 29-33.
3. Гальперин, П. Я. Методы обучения и умственного развития ребенка / П. Я. Гальперин. – Москва : Изд-во МГУ, 1985. – 45 с.
4. Далингер, В. А. Методика обучения математике. Когнитивно-визуальный подход : учебник для академического бакалавриата / В. А. Далингер, С. Д. Симонженков. – Москва : Юрайт, 2019. – 340 с.
5. Дружинин, В. Н. Интеллект и продуктивность деятельности: модель «интеллектуального диапазона» / В. Н. Дружинин // Психологический журнал. – 1998. – № 2. – С. 61-70.
6. Зинченко, В. П. Психологические основы : учебное пособие / В. П. Зинченко. – Москва : Гардарики, 2002. – 431 с.
7. Князева, О. О. Реализация когнитивно-визуального подхода в обучении старшеклассников началам математического анализа : автореф. дис. ... канд. пед. наук / Князева О. О. ; Омск. гос. пед. ун-т. – Омск, 2003. – 24 с.
8. Матюшкин, А. М. Проблемы психодиагностики, обучения и развития школьников / А. М. Матюшкин. – Москва : АПН СССР, 1985. – 160 с.
9. Манько, Н. Н. Эволюция дидактического принципа наглядности проективная визуализация педагогических объектов : монография / Н. Н. Манько ; ред. Е. Н. Дементьева. – Уфа : Изд-во БГПУ, 2013. – 220 с.
10. Ратанова, Т. А. Диагностика умственных способностей детей / Т. А. Ратанова. – Москва : Флинта, 2003. – 164 с.
11. Солдатова, Е. Л. Развитие когнитивных способностей : учебное пособие / Е. Л. Солдатова ; Юж.-Урал. гос. ун-т. – Челябинск, 1995. – 19 с.
12. Сырникова, Н. А. К вопросу о системной трактовке интеллекта / Н. А. Сырникова // Ученые записки института непрерывного педагогического образования : сборник статей. – Нижний Новгород, 1999. – С. 148-151.
13. Талызина, Н. Ф. Управление процессом усвоения знаний / Н. Ф. Талызина. – Москва : Московский университет, 1975. – 344 с.
14. Шадриков, В. Д. Деятельность и способности / В. Д. Шадриков. – Москва : Логос, 1994. – 315 с.
15. Шадриков, В. Д. Психология деятельности и способности человека / В. Д. Шадриков. – Москва : Логос, 1996. – 320 с.
16. Штейнберг, В. Э. Дидактические многомерные инструменты: теория, методика, практика : монография / В. Э. Штейнберг. – Москва : Народное образование, 2002. – 304 с.

17. Штейнберг, В. Э. Реализация современных педагогических технологий в образовательной практике / В. Э. Штейнберг, Н. Н. Манько // Педагогика : учебное пособие / под общей ред. В. Г. Рындак. – Москва : Высшая школа, 2005. – 497 с.

REFERENCES

1. Bashmakov, M. I., Pozdnyakov, S. N., Reznik, N. A. (1997). *Informatsionnaya sreda obucheniya* [Learning information environment]. Saint Petersburg, SVET. – 400 p.
2. Voronina, L. V. (2019). Razvitie vizual'nogo myshleniya v protsesse obucheniya matematike v nachal'noy shkole [Development of visual thinking in the process of teaching mathematics in elementary school]. In Fomenko, S. L., Popova, N. E. (Eds.). *Kognitivnye issledovaniya v obrazovanii : sbornik nauchnykh statey VII Mezhdunarodnoy nauchno-prakticheskoy konferentsii*. Ekaterinburg, pp. 29-33.
3. Gal'perin, P. Ya. (1985). *Metody obucheniya i umstvennogo razvitiya rebenka* [Methods of teaching and mental development of the child]. Moscow, Izd-vo MGU. 45 p.
4. Dalinger, V. A., Simonzhenkov, S. D. (2019). *Metodika obucheniya matematike. Kognitivno-vizual'nyy podkhod* [Methods of teaching mathematics. cognitive-visual approach]. Moscow, Yurayt. 340 p.
5. Druzhinin, V. N. (1998). Intellekt i produktivnost' deyatel'nosti: model' «intellektual'nogo diapazona» [Intelligence and productivity: the intelligent range model]. In *Psikhologicheskii zhurnal*. No. 2, pp. 61-70.
6. Zinchenko, V. P. (2002). *Psikhologicheskie osnovy* [Psychological basis]. Moscow, Gardariki. 431 p.
7. Knyazeva, O. O. (2003). *Realizatsiya kognitivno-vizual'nogo podkhoda v obuchenii starsheklassnikov nachalam matematicheskogo analiza* [Implementation of the cognitive-visual approach in teaching high school students the basics of mathematical analysis]. Avtoref. dis. ... kand. ped. nauk. Omsk. 24 p.
8. Matyushkin, A. M. (1985). *Problemy psikhodiagnostiki, obucheniya i razvitiya shkol'nikov* [Problems of psychodiagnosics, education and development of schoolchildren]. Moscow, APN SSSR. 160 p.
9. Man'ko, N. N. (2013). *Evolyutsiya didakticheskogo printsipa naglyadnosti proektivnaya vizualizatsiya pedagogicheskikh ob'ektov* [Evolution of the didactic principle of visualization projective visualization of pedagogical objects] / ed. by E. N. Dement'eva. Ufa, Izd-vo BGPU. 220 p.
10. Ratanova, T. A. (2003). *Diagnostika umstvennykh sposobnostey detey* [Diagnosis of mental abilities of children]. Moscow, Flinta. 164 p.
11. Soldatova, E. L. (1995). *Razvitie kognitivnykh sposobnostey* [Cognitive development]. Chelyabinsk. 19 p.
12. Syrnikova, N. A. (1999). K voprosu o sistemnoy traktovke intellekta [To the question of a systematic interpretation of intelligence]. In *Uchenye zapiski instituta nepreryvnogo pedagogicheskogo obrazovaniya : sbornik statey*. Nizhniy Novgorod, pp. 148-151.
13. Talyzina, N. F. (1975). *Upravlenie protsessom usvoeniya znaniy* [Knowledge management]. Moscow, Moskovskiy universitet. 344 p.
14. Shadrikov, V. D. (1994). *Deyatel'nost' i sposobnosti* [Activities and abilities]. Moscow, Logos. 315 p.
15. Shadrikov, V. D. (1996). *Psikhologiya deyatel'nosti i sposobnosti cheloveka* [Psychology of human activity and ability]. Moscow, Logos. 320 p.
16. Shteynberg, V. E. (2002). *Didakticheskie mnogomernye instrumenty: teoriya, metodika, praktika* [Didactic multidimensional tools: theory, methodology, practice]. Moscow, Narodnoe obrazovanie. 304 p.
17. Shteynberg, V. E., Man'ko, N. N. (2005). Realizatsiya sovremennykh pedagogicheskikh tekhnologiy v obrazovatel'noy praktike [Implementation of modern educational technologies in educational practice]. In Ryndak, V. G. (Ed.). *Pedagogika : uchebnoe posobie*. Moscow, Vysshaya shkola. 497 p.