

УДК 372.851

**ОСОБЕННОСТИ РЕАЛИЗАЦИИ ДИДАКТИЧЕСКИХ ИГР  
НА УРОКАХ МАТЕМАТИКИ  
НА ОСНОВЕ СИНЕРГИИ КОГНИТИВНЫХ МОДАЛЬНОСТЕЙ**

*Н.Г. Дендеберя, С.С. Стадник*

**THE SPECIFICS OF THE IMPLEMENTATION OF DIDACTIC GAMES  
IN MATHEMATICS LESSONS  
BASED ON THE SYNERGY OF COGNITIVE MODALITIES**

*N.G. Dendeberya, S.S. Stadnik*

**Аннотация.** В работе исследуется потенциал дидактических игр на уроках математики с включенностью всех главных когнитивных модальностей (визуальной, аудиальной, моторной) когнитивных процессов учащихся. Синергия всех каналов восприятие учебной информации на уроке способствует лучшему пониманию и усвоению математических понятий и способов деятельности. Аргументировано, что применение дидактических игр с кинестетикой выгодно отличается от других ввиду уместности сочетания «образец – модель – алгоритм», которое соответствует совокупности элементов основ математического мышления (образец действия, модель объекта, модель действия); при этом, важно соблюдать в целостности все структурные элементы дидактической игры (дидактическая задача, правила, игровые действия, оценка результата). Сформулированы положения разработки дидактических игр для урока математики с комплексом когнитивных модальностей.

**Abstract.** The paper studies the potential of didactic games in mathematics lessons with the inclusion of all the main cognitive modalities (visual, auditory, motor) of cognitive processes of students. The synergy of all perception channels of educational information in the classroom contributes to a better understanding and assimilation of mathematical concepts and methods of activity. It is argued that the use of didactic games with kinesthetics differs favorably from others due to the appropriateness of the combination of "sample-model-algorithm", which corresponds to the totality of the elements of the foundations of mathematical thinking (action pattern, object model, action model). At the same time, it is important to observe in integrity all the structural elements of the didactic game (didactic task, rules, game actions, evaluation of the result). The provisions of the development of didactic games for a math lesson with a complex of cognitive modalities are formulated.

**Ключевые слова:** дидактическая игра, эффективность обучения математике, когнитивные модальности обучающихся.

**Keywords:** didactic game, the effectiveness of teaching mathematics, cognitive modalities of students.

Эффективное обучение и гармоничное развитие психических процессов учащихся, в том числе во время изучения математики, предполагает сбалансированное включение в учебную деятельность всех видов репрезентативных систем. У большинства школьников преобладает кинестетический канал восприятия и переработки информации и, наряду с этим, они имеют больше учебных

трудностей [1, с. 4]. Именно эти ученики нуждаются в поиске и применении способов обучения математике, релевантных их особенностям.

В соответствии с действующей программой среднего образования школьники привлекаются к изучению математики с первого класса, при этом особенности доминантной у школьников кинестетической репрезентативной системы остаются неучтенными и, как следствие, не используются ее возможности. Кроме того, для учеников как можно более полной должна быть материализация действия, охватывающая не только изучаемый объект, с которым действует ученик, но и другие моторные (кинестетические) компоненты. Недостаточная степень материализации может вызывать возникновение трудностей в усвоении и соответствующее снижение успешности обучения [2, с. 2]. Указанные проблемы должны решаться педагогами и психологами путем разработки и внедрения в учебный процесс дидактических игр, направленных на использование ручных действий с материализованными объектами, задействуя таким образом моторную (кинестетическую) память учащихся.

Цель исследования – обосновать, что дидактические игры с включенностью кинестетики позволяют активизировать на уроках математики модально-специфические мотивационные ресурсы познавательного процесса, эмоциональную память учеников.

Задачи: раскрытие особенностей изучения математики в аспекте когнитивных процессов; обоснование идеи необходимости синергии главных когнитивных модальностей ученика (визуальной, аудиальной, моторной) при реализации дидактических игр для лучшего восприятия и усвоения учебной информации на уроке математики; формулирование положений процесса разработки дидактических игр с включенностью кинестетики на уроках математики.

Проблема специфических особенностей репрезентативных систем, с помощью которых учащиеся воспринимают, перерабатывают и хранят информацию, приходящую из окружающего мира, привлекает внимание педагогов и психологов на протяжении последних двухсот лет, начиная с трудов К.Д. Ушинского, П.П. Блонского, Л. Выготского, М. Бирана, А. Бергсона, Ф. Галли, У. Джемса и т. д. Однако эта проблема далека от своего решения из-за сложности и многозначности оснований и методологических подходов к ее исследованию.

Наиболее изученными сегодня является образная память, направленная на изучение и сохранение конкретных образов объектов в форме представлений, и вербальная память. Вместе с тем, ряд таких исследователей, как Н.А. Бернштейн, Т. П. Зинченко, С.П. Бочарова, Т.А. Ребеко, Р.Л. Солсо и ряд других отмечают важную роль в учебной деятельности моторной памяти.

В практике обучения математике, в частности, в области формирования алгоритмического, системного, критического мышления учащихся, роль кинестетического опыта в основном игнорируется. Основой для более полного использования возможностей обучения с применением материальных носителей признаков предметов в учебной деятельности выступает известная

в отечественной психологии теория поэтапного формирования умственных действий П.Я. Гальперина. Согласно этой теории, умственные действия школьников путем целенаправленного поэтапного их формирования становятся знаниями и умениями в рамках соответствующего учебного материала. При этом первым и очень важным этапом выступают предметные действия с материальными объектами как таковыми, и с моделями этих объектов, которые их замещают [3, с. 260]. В результате такой работы учащиеся усваивают предметные свойства объектов изучения, составляющие содержание знаний, подлежащих усвоению.

Дидактические игры на уроках математики с моторным компонентом включают определённые предметные материальные действия и могут выступать первичным звеном в ряде формирования математических мыслительных действий. Теория поэтапного формирования умственных действий доказывает, что предметные манипуляции служат источником первичного усвоения свойств объекта, от которого зависит работа дальнейших учебных действий и, как следствие, понимание и осмысление учебного материала. Всё вышесказанное может быть реализовано посредством простых, но эффективных дидактических игр, например, в контексте составной части программы по математике, именуемой «Пространственные отношения. Геометрические фигуры», осязаемые, соответствующие теме фигуры должны быть обязательным компонентом игровой деятельности, которые можно тактильно обследовать, переместить в пространстве.

Б.М. Теплов установил общую закономерность формирования и развития представлений: ведущей детерминантой, определяющей в структуре вторичных образов преимущество той или иной модальности, является деятельность субъекта [5]. Слияние различных по модальности образов порождает синтетический, полимодальный образ. На основе этого можно аргументировать, что игра должна быть полимодальной, тогда она будет эффективной в отношении достижения своего целевого назначения.

Бесспорно, ведущую роль в учебной деятельности школьников играют зрительная и слуховая память, однако не следует игнорировать моторную память, которая наиболее развита именно в самом начале обучения математике. Во время целенаправленного влияния на школьника посредством полимодальной дидактической игры на уроке математики можно одновременно стимулировать работу зрительных, слуховых и тактильных рецепторов. Тогда будет позволительно говорить о том, что педагог достиг главной цели – активировал смешанный вид памяти, участвующий в формировании сложного перцептивного образа, который лежит в основе активизации познавательной деятельности на уроке математики.

Например, программа по математике предусматривает ознакомление с величинами (длина, площадь, масса, вместимость, время) и их измерением. Их можно изучать с помощью дидактических игр с кинестетическим компонентом (использование в игре весов и гирек, которые тактильно можно потрогать).

Измерение площади парты, класса с помощью измерительных линеек; проверка вместимости различных предметов и т. д. также задействуют полимодальное восприятие – каждый элементарный акт переработки задания дидактической игры, неразрывно взаимосвязанных в структуре единой функциональной системы мнемических процессов [4, с. 167]. Важно соблюдать в целостности все структурные элементы дидактической игры, т. е. подключить и кинестетическую модальность когнитивных процессов.

Известные педагогические положения К.Д. Ушинского о значении механической памяти в обучении и воспитании детей отражают понимание им этой памяти как физиологической, материальной, чувственной основы всей памяти. Поэтому забота о механической памяти, по К.Д. Ушинскому, означает заботу о прочности чувственной основы знаний, о богатстве фактического содержания. Вместе с тем он неоднократно подчеркивал постоянную необходимость связи механической, умственной и духовной памяти, заботясь о развитии ума, мышления и всей личности ребенка [5, с. 97–104].

Специфику моторной памяти описал Н.А. Бернштейн, согласно которому в долговременной памяти существуют моторные или двигательные энграммы, представляющие собой формулы движения. Эти энграммы извлекаются из памяти в том случае, когда возникает необходимость реализации соответствующей им программы [6, с. 187]. Иногда моторную память считают наиболее «примитивным видом», но двигательная память является и наиболее универсальным видом. Она органично включена в структуру всех интериоризированных сенсорных и мыслительных операций и сопровождает «вербальную» память. Таким образом, все три вида памяти: образная, вербальная и моторная – образуют различные фазы единого процесса мнемической переработки информации.

Организация в процессе обучения математике деятельности учащихся в форме дидактических игр, которые относятся к активным формам обучения, способствует лучшему усвоению учебного материала, а также развитию репрезентативных систем учащихся. Помещение в дидактическую игру в соответствии с программой среднего образования манипуляций с предметами, которые нужно сосчитать (произвести с их количеством различные математические действия), специальными счётными палочками, вспомогательными «осязаемыми» цифрами и знаками особенно важно в 5–6 классах, когда ещё доминирует кинестетическая модальность восприятия информации. На концепции кинестетической модальности основано использование в различных дидактических играх палочек Кюизенера, предназначенных непосредственно для формирования знаний по математике, объяснения математических категорий и понятий, – они оказывают комплексное положительное влияние на ребенка: развивают мелкую моторику пальцев, пространственное и зрительное восприятие, приучают к порядку [7, с. 96].

Огромное число современных экспериментальных данных подтверждает участие моторной модальности в процессах восприятия, то есть, если ученик слышит или читает текст, который имеет отношение к кинестетике (действиям),

то в его мозге наблюдается активация моторной системы [8, с. 33]. Именно поэтому математические задачи для школьного возраста чаще носят пространственно-описательный характер и принимают форму интересного рассказа, в котором возникла математическая проблема, требующая решения, например, в формате дидактической игры [9, с. 8–9].

На сегодняшний день дидактические игры для лучшего усвоения математики разрабатываются преимущественно с направленностью на две модальности – аудиальную и визуальную, но как было отмечено выше, именно кинестетическая репрезентативная система является преобладающей среди учащихся школы. Целесообразно использовать модальности комплексно.

Во время формирования математических навыков важно не только концентрировать внимание на формальной и функциональной сторонах, но и уметь показывать образование суммы чисел, наглядно демонстрировать изменение количества предметов и так далее. Именно поэтому основой разработки дидактических игр для урока математики должны быть такие исходные положения:

- материализация деятельности является исходной формой усвоения принципиально новых знаний и видов деятельности;
- материализация связей и отношений, которые объективно существуют между компонентами математического действия, позволяет «рельефно» представить общий план действия, что повышает эффективность обучения;
- усвоение знаний и умений, формирование навыков математических действий согласно теории формирования умственных действий происходит поэтапно от перехода «материальной» (внешней) деятельности к внутреннему осмыслению;
- применения материализованных дидактических игр с кинестетикой выгодно отличаются от стандартных и кроме образовательного компонента, несут функцию эмоциональной разгрузки школьника;
- сочетание «образец-модель-алгоритм» является максимально эксплицитным и соответствует совокупности элементов основы математического действия (образец действия, модель объекта, модель действия) в сфере обучения математике.

Совместная активизация главных когнитивных модальностей ученика (визуальной, аудиальной, кинестетической), которые синергично задействованы в дидактических играх, расширяет и углубляет восприятие учебной информации на уроке математики и ее усвоение.

#### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Price, Sara & Duffy, Sam & Gori, Monica. (2017). Developing a Pedagogical Framework for Designing a Multisensory Serious Gaming Environment. 1-9. DOI: 10.1145/3139513.3139517.
2. Serrano S.L. et al. Improving cognition in schoolchildren and adolescents through exergames. A systematic review and practical guide // South African Journal of Education. – 2021. – Т. 41. – № 1. – С. 1–19.

3. Гальперин, П. Я. Психология мышления и учение о поэтапном формировании умственных действий / П. Я. Гальперин. – Текст : непосредственный // Исследование мышления в советской психологии / под ред. Е. В. Шороховой. – М. : изд-во АПН ССР, 1966. – С. 259–276.

4. Мельникова, О. А. Преодоление общего недоразвития речи на основе формирования опосредованной памяти у дошкольников с лёгкой степенью псевдобульбарной дизартрии: специальность 13.00.03 «Коррекционная педагогика (логопедия)» : дис. ... канд. пед. наук / Мельникова Олеся Александровна. – Екатеринбург, 2012. – 300 с. – Текст : непосредственный.

5. Зинченко, П. И. Непроизвольное запоминание / П. И. Зинченко. – М. : Изд-во Академии педагогических наук РСФСР, 1961. – 563 с. – Текст : непосредственный.

6. Солсо, Р. Когнитивная психология / Р. Солсо. – 6-е изд. – СПб. : Питер, 2010. – 592 с. – Текст : непосредственный.

7. Адрова, Т. Н. Учение с увлечением / Т. Н. Адрова, И. И. Радина. – Текст : непосредственный // Вестник "Өрлеу" – kst. – 2015. – № 4 (10). – С. 94–97.

8. Сазонова, Т. Ю. Сенсомоторное знание в структуре семантической репрезентации / Т. Ю. Сазонова. – Текст : непосредственный // Теория языка и межкультурная коммуникация. – 2012. – № 1 (11). – С. 32–36.

9. Линник, А. П. Обоснование рекомендаций лётному составу по исправлению отклонений на посадке самолета Л-39, связанных с различным темпом выбора ручки управления самолётом при выравнивании / А. П. Линник, С. А. Прошкин, С. В. Стадник. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского государственного университета гражданской авиации. – 2019. – № 3 (24). – С. 5–20.

#### REFERENCES

1. Price S., Duffy S., Gori M. Developing a Pedagogical Framework for Designing a Multisensory Serious Gaming Environment. 2017, pp 1-9. DOI: 10.1145/3139513.3139517.

2. Serrano S. L. et al. Improving cognition in schoolchildren and adolescents through exergames. A systematic review and practical guide. South African Journal of Education, 2021, vol. 41, No. 1, pp. 1–19.

3. Galperin P. Ya. Psychology of thinking and the doctrine of the phased formation of mental actions. Issledovanie myshleniya v sovetskoj psihologii = Research of Thinking in Soviet Psychology. M., APS SSR, 1966, pp. 259–276. (In Russian).

4. Mel'nikova O. A. Preodolenie obshchego nedorazvitiya rechi na osnove for-mirovaniya oposredovannoy pamyati u doshkol'nikov s lyogkoy stepen'yu psevdobul'barnoy dizartrii [Overcoming General Speech Underdevelopment Based on the Formation of Mediated Memory in Preschoolers with a Mild Degree of Pseudobulbar Dysarthria]. Cand. diss. Ekaterinburg, 2012. 300 p.

5. Zinchenko P. I. Neproizvol'noe zapominanie [Involuntary Memorization]. M., Publishing House of the Academy of Pedagogical Sciences of RSFSR, 1961. 563 p.

6. Solso R. Kognitivnaya psihologiya [Cognitive Psychology]. Spb., Piter, 2010. 592 p.

7. Adrova T. N., Radina I. I. Learning with passion. Vestnik "Өrleu" = Bulletin "Өrleu", 2015, No. 4(10), pp. 94–97. (In Russian).

8. Sazonova T. Yu. Sensomotor knowledge in the structure of semantic representation. Teoriya yazyka i mezhkul'turnaya kommunikaciya = Language Theory and Intercultural Communication, 2012, No. 1(11), pp. 32–36. (In Russian).

9. Linnik A. P., Proshkin S. A., Stadnik S. V. Justification of recommendations to a flight crew on correcting deflections of a plane L-39 associated with a different tempo of selection of airplane control handle Vestnik Sankt-Peterburgskogo gosudarstvennogo universiteta grazhdanskoj aviacii = Bulletin of St. Petersburg State University of Civil Aviation, 2019, No. 3(24), pp. 5–20. (In Russian).

**БИБЛИОГРАФИЧЕСКОЕ ОПИСАНИЕ СТАТЬИ**

Дендеберя, Н. Г. Особенности реализации дидактических игр на уроках математики на основе синергии когнитивных модальностей / Н. Г. Дендеберя, С. С. Стадник. – Текст : непосредственный // Вестник Армавирского государственного педагогического университета. – 2021. – № 4. – С. 17–23.

**BIBLIOGRAPHIC DESCRIPTION**

Dendeberya N. G., Stadnik S. S. The Specifics of the Implementation of Didactic Games in Mathematics Lessons Based on the Synergy of Cognitive Modalities / N. G. Dendeberya, S. S. Stadnik // The Bulletin of Armavir State Pedagogical University, 2021, No. 4, pp. 17–23. (In Russian).