

УДК 37.025.7+372.851
ББК 4426.221-241+Ю941.5-51

ГРНТИ 14.25.09

Код ВАК 5.8.2

Гейн Александр Георгиевич,

SPIN-код: 8375-8737

доктор педагогических наук, кандидат физико-математических наук, профессор кафедры алгебры и фундаментальной информатики, Институт естественных наук и математики, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина; 620002, Россия, г. Екатеринбург, ул. Мира, 19; e-mail: a.g.geyn@urfu.ru

Фролова Марина Леонидовна,

учитель математики, Образовательный центр «Адеква»; 620066, Россия, г. Екатеринбург, ул. Академическая, 23; e-mail: adequa.ru@yandex.ru

ПОНЯТИЙНЫЙ СЛОВАРЬ КАК ПЕДАГОГИЧЕСКИЙ ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ МЫШЛЕНИЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: понятийные словари; электронные словари; методика введения понятий; цифровые педагогические технологии; алгоритмы образовательных технологий; продуктивное мышление; развитие мышления; школьники; понятийный аппарат; математика; методика преподавания математики; методика математики в школе; математические понятия

АННОТАЦИЯ. В работе рассматривается проблема сопряжения педагогической методики введения понятий и психолого-педагогического процесса развития продуктивного мышления. Сформулированные к настоящему времени психолого-педагогические принципы и педагогические условия развития мышления позволяют выстраивать методические схемы учебного процесса введения и усвоения понятий, однако развитие продуктивного мышления оказывается при этом фоновым процессом. Методологической основой служит теория продуктивного мышления, с опорой на которую предложена технология развития продуктивного мышления с использованием понятийного словаря. Последний является инструментом в предложенном алгоритме введения понятий.

Целью исследования являются разработка, обоснование и опытная проверка методики, направленной на развитие продуктивного мышления в ходе введения понятий. Методика апробирована в основном на математическом материале, однако ряд экспериментальных заданий относился к введению понятий из других дисциплин и даже бытовых понятий.

Новизна исследования: представлена технология введения определения понятий, индуцирующая развитие понятийного мышления. В его основе лежат использование алгоритма определения понятия и применение понятийного словаря, электронная версия которого допускает интерактивное расширение. Полученные результаты могут быть использованы в практике работы учителей при организации процесса обучения математике.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Гейн, А. Г. Понятийный словарь как педагогический инструмент развития мышления обучающихся / А. Г. Гейн, М. Л. Фролова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2024. – № 3. – С. 151–158.

Gein Aleksandr Georgievich,

Doctor of Pedagogy, Candidate of Physics and Mathematics, Professor of Department of Algebra and Fundamental Computer Science, Institute of Natural Science and Mathematics, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Ekaterinburg, Russia

Frolova Marina Leonidovna,

Teacher of Mathematics, Educational Center "Adequa", Ekaterinburg, Russia

CONCEPTUAL DICTIONARY AS A PEDAGOGICAL TOOL FOR THE DEVELOPMENT OF LEARNERS' THINKING

KEYWORDS: conceptual dictionaries; electronic dictionaries; methodology for introducing concepts; digital pedagogical technologies; educational technology algorithms; productive thinking; development of thinking; pupils; conceptual apparatus; mathematics; methods of teaching mathematics; mathematics methods at school; mathematical concepts

ABSTRACT. The problem of combining the pedagogical methodology for introducing concepts and the psychology-pedagogical process of developing productive thinking is considered. The psychology-pedagogical principles and pedagogical conditions for the development of thinking that have been formulated to date make it possible to build methodological schemes for the educational process of introducing and mastering concepts, but the development of productive thinking turns out to be a background process. The methodological basis is the theory of productive thinking, based on which a technology for the development of productive thinking using a conceptual dictionary is proposed. The latter is a tool in the proposed algorithm for introducing concepts.

The purpose of the study is to develop, substantiate and experimentally test a methodology aimed at developing productive thinking during the introduction of concepts. The methodology was tested mainly on mathematical material, but a number of experimental tasks related to the introduction of concepts from other disciplines and even everyday concepts.

Novelty of the research: the technology for introducing the definition of concepts, inducing the development of conceptual thinking, is presented. It is based on the use of an algorithm for defining a concept and the use of a conceptual dictionary, the electronic version of which allows for interactive expansion.

The results can be used in the teacher's practice when organizing the process of teaching mathematics.

FOR CITATION: Gein, A. G., Frolova, M. L. (2024). Conceptual Dictionary as a Pedagogical Tool for the Development of Learners' Thinking. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 3, pp. 151–158.

При обучении школьников паче всего наблюдать должно, чтобы разного рода понятиями не отягощать и не приводить их в замешательство.

М. В. Ломоносов «Об обучении юношества»

Постановка проблемы и обоснование актуальности. Понятие является краеугольным камнем в изучении какого бы то ни было раздела научного знания. Естественно, что вопросы методики освоения понятий являются предметом пристального внимания многих исследователей на протяжении многих лет. В отечественной психологии-педагогической науке здесь следует назвать фундаментальные работы Л. С. Выготского, П. Я. Гальперина, Н. Ф. Талызиной, М. Б. Воловича, В. В. Давыдова, М. А. Холодной и др. Анализ методической литературы показывает, что к 90-м годам прошлого столетия в целом были разработаны две общие методические схемы введения математических понятий. Одна из них получила название конкретно-индуктивного метода, другая – абстрактно-дедуктивного метода. Именно на их основе учителя и методисты предлагают разработки уроков, посвященных введению конкретных понятий, иногда поднимаясь до определенных обобщений в виде методических схем введения понятий для разных школьных дисциплин, для разных ступеней общего образования и т. д. (см., например, [8]). Отличительной чертой конкретно-индуктивного метода является предварительное наличие или создание у обучающихся представления об определяемом объекте. В нашем исследовании мы также исходим из того, что у обучающихся имеется представление об объекте или явлении, которому предстоит сконструировать определение.

В обоих методах общими звеньями являются указание существенных свойств вводимого понятия, присвоение ему имени (формулировка определения) и отработка умений определять, подходит ли тот или иной рассматриваемый объект под определение. Разумеется, используемые для этого средства постоянно расширяются и прежде всего в рамках возможности использования цифровых технологий [13, с. 199–200]. Основные педагогические условия, реализация которых в процессе обучения способствует успешному усвоению учащимися формируемых у них понятий, сформулированы в [12, с. 57–58].

Решая в целом успешно педагогическую задачу введения определений, оба метода при этом фактически оставляют в стороне вопросы развития мышления – оно

выступает как фоновый процесс. Особенно отчетливо это видно при реализации абстрактно-дедуктивного метода введения определений, который предлагает введение понятия сразу формулированием определения устами учителя, а затем отрабатываются навыки проверки, подходит или не подходит тот или иной объект под данное определение. При использовании конкретно-индуктивного метода учащиеся, рассматривая предлагаемые им множества объектов, выделяют различающие их признаки, которые затем составляют основу определения понятия. Разумеется, и в том, и в другом случае учащиеся выполняют определенные мыслительные операции, что и позволяет говорить о возможности развития мышления. Психологические механизмы, сопровождающие мыслительную деятельность обучающегося в рамках каждого из указанных подходов, подробно рассмотрены в [7]. Это, однако, не отражает развитие мышления как собственно психологический процесс, что и позволяет нам говорить о его фоновом характере в ходе освоения понятий. Эта позиция полностью согласуется с критическими выводами работы Л. А. Ясюковой ([18, с. 389]) о современных представлениях формирования понятийного мышления. Приведем также очень выразительную констатацию: «Может показаться, что в школе и так созданы условия, при которых мышление интенсивно развивается в ходе усвоения сложного контента. Но на самом деле это далеко не так. Джон Хэтти, анализируя исследования, посвященные изучению вопроса развития мышления, приводит следующие выводы: “Для ответа на 60% вопросов, задаваемых учителями на уроке, ученики должны вспомнить тот или иной факт, 20% таких вопросов касаются методики и только в 20% случаев от учеников требуется осмысленная деятельность высшего порядка. ... Этот упор на поверхностный подход означает, что детям в современных школах предоставляется очень мало возможностей для того, чтобы использовать мышление высшего порядка» ([13, с. 8]). На наш взгляд, для вопросов, относящихся к понятийному аппарату, их доля с 60% возрастает почти до 100%. Крайне редко от учителя можно услышать вопрос, почему в данном определении фигурируют именно такие признаки понятия.

Методология и технологические основы исследования. То, что мышление не существует в беспонятийной форме, сегодня является, можно сказать, общим местом (вовсе не разделяемым Л. С. Выготским, который указывал, что мышление

может осуществляться в беспонятийной форме не только у детей, но и у взрослых [4, с. 95]). Более того, в условиях цифровизации преобладающим стилем мышления детей становится клиповое мышление, и часто оно противопоставляется понятийному. Исследование влияния гаджетов на структуру интеллекта младших школьников [3] показало различия в структуре понятийного мышления обучающихся без гаджетов и обучающихся, постоянно пользующихся гаджетами. В частности, изучается роль математических текстов как средства обучения смысловому чтению [2], которое, на наш взгляд, невозможно без развития на достаточном уровне понятийного мышления.

Нас интересует двойственный вопрос: в какой мере введение понятий может быть реализовано как управляемый процесс развития мышления. Мы вовсе не утверждаем, что этот вопрос впервые поставлен нами. Так, в своей фундаментальной монографии М. А. Холодная отмечает, что «формирование понятий оказывается связанным с коренной перестройкой интеллектуальной деятельности, обеспечивая, по сути дела, совершенно новый тип познавательного отношения личности к миру» [16, с. 120]. В то же время основное внимание в этой монографии сосредоточено на исследовании структуры понятийного мышления, формах его проявления, факторах, необходимых и способствующих его формированию, и т. д. Отметим, что в той же монографии М. А. Холодной [16, с. 121] в связи с работами А. Р. Лурии упоминается о нейропсихологических механизмах формирования понятийного мышления. Более детальная версия этих механизмов представлена в [15], и на ее основе предложено то, что авторы работы [14, с. 57] называют алгоритмом введения определений понятий. Основной постулат, сформулированный в [15, с. 69], состоит в утверждении, что на уровне мыслительной деятельности мозг работает в определенном алгоритмическом режиме. В [14, с. 58] соответствующий алгоритм введения определенных понятий в общем виде сформулирован следующим образом:

1. Именованное явление.
2. Этимологический анализ имени явления.
3. Отнесение явления к классу явлений.
4. Определение общих характерных признаков явления.
5. Определение отличительных признаков явления.
6. Сборка определения.

Последний шаг осуществляется одним предложением в соответствии с нормами языка.

Заметим, что речь идет именно о вве-

дении определения понятия – том звене, которое фактически отсутствует (можно сказать, «проскакивается») как в абстрактно-дедуктивном методе, так и в конкретно-интуитивном.

В апробации этого подхода к введению определений понятий принимали участие носители и преподаватели ряда языков кроме русского – в частности, английского, китайского, татарского, португальского. Оказалось, что шаги алгоритма выполняются в целом одинаково в любом языке, хотя, разумеется, присутствуют некоторые особенности, например, в этимологическом анализе наименования.

Приведем пример действия по этому алгоритму для определения понятия «Рынок» как экономической категории (см. [14, с. 63]).

1. Рынок.
2. От чешского «rynok» – круг, городская площадь.
3. Система.
4. Экономических отношений.
5. Между производителями товаров и услуг, с одной стороны, и их потребителями – с другой.

6. СБОРКА: Рынком называется система экономических отношений между производителями товаров и услуг, с одной стороны, и их потребителями – с другой.

Одним из эффективных инструментов введения понятий, по нашему мнению, может стать понятийный словарь общеобразовательной школы. Каждая статья в таком словаре – это фиксация пошагового исполнения алгоритма введения определения понятия. Понятийный словарь можно рассматривать как разновидность толкового словаря, однако, в отличие от такового, понятийный словарь не только раскрывает сущность определяемого понятия в рамках конкретной предметной области, но и за счет универсальности алгоритма введения определений способствует развитию продуктивного мышления. В то же время в отличие от энциклопедического словаря он акцентирует внимание на самой структуре определяемого понятия без детальной его расшифровки. Значительный позитивный эффект применения понятийного словаря в образовательной и познавательной сферах деятельности состоит в том, что он обеспечивает единообразие понимания структуры понятий.

Существенным шагом стала разработка цифровой версии понятийного словаря по предметам школьной программы. Использование нелинейной гипертекстовой структуры, характерной для большинства цифровых образовательных ресурсов, позволило сделать его использование методически более насыщенным. За более подробным изложением этих моментов мы отсылаем к работе [6].

Методика применения понятийного словаря разработана и опробована в основном для школьного курса математики. В то же время практика показывает, что обучающиеся, освоившие технологию введения определений понятий, не только применяют ее на уроках математики, но и распространяют на другие предметы школьной программы, а также применяют в повседневной жизни. Электронная версия понятийного словаря (<http://adequa.ru>) допускает интерактивное расширение, позволяя учителю подстраивать его под свои непосредственные методические потребности.

Приведем несколько примеров использования алгоритма введения определения понятия при обучении математике.

В курсе математики 5-го класса обучающиеся изучают свойства операций сложения и умножения. До этого, в начальной школе, сами эти операции они воспринимали интуитивно, на уровне формирования понятий, а не их определения. Кроме того, в начальной школе они работали с числами и наглядными объектами, а в 5 классе происходит переход к абстрактным величинам. Это часто приводит к затруднениям в понимании темы, а с учетом того, что это одна из первых тем пятого класса вообще и первая тема в изучении линии операций школьного курса математики, ее недостаточное понимание в дальнейшем нередко приводит к проблемам в понимании всей линии.

Вот как может быть организовано введение определения понятия «Переместительный закон».

1. Переместительный закон.
2. От «перемещать», т. е. изменять порядок компонентов; от «закон», т. е. обязательный к исполнению, устойчивая связь явлений.
3. Свойство операции.
4. Наличие результата.
5. Неизменность результата.
6. СБОРКА: Переместительный закон – это свойство операции давать одинаковой результат при изменении порядка компонентов операции.

При таком подходе понятие переместительного закона становится для школьника естественно применимым для сложения и умножения и не применимым, например, для вычитания. Общность структуры законов для сложения и умножения позволяет направить мысль учащихся на схожесть самих этих операций (говоря языком высшей математики, на изоморфизм соответствующих алгебраических структур). Обсуждение этой схожести на доступном для учащихся языке реализовано, например, в [17, с. 240–242].

Аналогично организуется введение понятия операции над числами (разумеется,

до введения понятия переместительного закона). В цифровой версии понятийного словаря эти цепочки введения определений понятий просматриваются учащимися гораздо легче, чем в бумажной.

Наличие указанной структуры введения определения понятия позволяет, например, при определении понятия операции органично ввести определение обратной операции как восстановления одного из компонентов по результату и другому компоненту. Это способствует естественному установлению взаимосвязи арифметических операций сложения и вычитания, умножения и деления, а в старших классах – операций возведения в степень, извлечения корня и взятия логарифма (ввиду некоммутативности операции возведения в степень здесь этой операции соответствуют две обратные операции, нередко понимание этого феномена вызывает определенные трудности у обучающихся).

Обратим внимание на важный аспект, сопровождающий предложенную технологию. Она создает возможность развития абстрактного мышления, поскольку возможен переход от восприятия, скажем, переместительного и сочетательного законов как некоторой частности, присущей сложению и умножению, к их пониманию как абстрактного свойства, которое может иметь место для одних операций, а для других нет. Надо признать, что в школьном курсе математики развитие абстрактного мышления фактически периферийная линия. Это одна из проблем, которая создает значительные трудности при переходе вчерашних школьников в студенты математических, информационно-технологических и большинства технических направлений. Достаточно детально эта проблема и некоторые пути ее решения рассматриваются в [5]. Интерес представляет проводимый нами на основе предложенного понятийного словаря эксперимент по формированию у обучающихся самого понятия абстракции. Он включает в себя параллелизм с понятием абстракции в изобразительном искусстве (на примере сопоставления картины П. Пикассо «Пианино» с картиной Д. Веласкеса, которая послужила прототипом для П. Пикассо).

Явное структурирование введения понятий на этапы – важный момент в использовании введения понятий для развития мышления. Проиллюстрируем это несколькими примерами.

Понятие «Параллелограмм» во всех школьных учебниках передается следующим определением:

Параллелограмм – четырехугольник, у которого противоположные стороны параллельны.

Здесь этап «Отнесение явления к классу явлений» состоит в указании, что параллелограмм относится к классу четырехугольников. Выделение противоположных сторон – это определение общих характерных признаков. Наконец, их параллельность – это определение отличительных признаков. Практически в любой методической работе по введению понятия параллелограмма акцент делается на последнем шаге – учащимся предлагается множество четырехугольников, среди которых есть не имеющие пар параллельных сторон, с одной парой параллельных сторон (трапеции) и параллелограммы. Для обучающихся по предлагаемой нами технологии естественным является варьирование не только отличительных признаков, но и класса явлений при сохранении как общих характерных признаков, так и отличительных. Возникает возможность рассматривать шестиугольники, у которых противоположные стороны параллельны. И вообще, многоугольники с четным числом сторон, у которых противоположные стороны параллельны. Школьники дают им название параллелоугольники (правда, чтобы не смешивать латынь с нижегородским, их следовало бы именовать параллелогонами; по аналогии с пентагоном – пятиугольником или полигоном – многоугольником). В школьных учебниках такие многоугольники встречаются редко, однако в геометрии они занимают заметное место, особенно в олимпиадной тематике. Их появление в сфере математической деятельности обучающихся (даже без детальных рассматриваний) способствует восприятию олимпиадной геометрии.

Впрочем, у школьников большой интерес (и, можно сказать, определенный энтузиазм) также вызывает варьирование отличительных признаков при сохранении класса явлений и общих характерных признаков. Например, вместо параллельности можно попытаться использовать отношение равенства. Осуществив сборку, учащиеся получают: «Равнограмм» – четырехугольник, у которого противоположные стороны равны.

Естественный вопрос: «Разные ли понятия описывают эти два определения?». К своему удивлению, школьники обнаруживают, что они относятся к одному и тому же понятию. Для развития мышления это значимый феномен.

Понятие «Треугольник» в [1, с. 28] вводится так:

«Отметим три точки, не лежащие на одной прямой, и соединим их отрезками. Получим геометрическую фигуру, которая называется треугольником».

Класс, к которому относится явление, – геометрическая фигура; общие характерные

признаки – отношение между элементами: три точки, не лежащие на одной прямой (отметим, что множество из трех точек, не лежащих на одной прямой, – это тоже геометрическая фигура, так что именно наличие трех неколлинеарных точек следует считать общим характерным признаком), отличительный признак – соединение этих точек отрезками. Сборка дает академическое определение треугольника:

Треугольник – геометрическая фигура, образованная тремя отрезками, которые соединяют три точки, не лежащие на одной прямой.

Варьирование отличительного признака, получающегося заменой отрезков на дуги окружностей, дает понятие криволинейного треугольника ([11, с. 79]). Ряд свойств таких треугольников доступны учащимся старших классов и могут служить основой для организации их исследовательской деятельности.

В [10, с. 23] понятию треугольника предшествует понятие « n -угольник»; в этом случае треугольник становится частным случаем при $n = 3$ (а не новым понятием!):

n -угольник – это простая замкнутая ломаная, лежащая в плоскости и имеющая n звеньев.

Здесь класс, к которому относится явление – простая замкнутая ломаная; общий характерный признак – быть плоской; отличительный признак – количество звеньев.

Варьирование класса явлений позволяет вместо ломаной, т. е. линии, у которой звеньями являются отрезки, рассматривать линию из звеньев, являющихся, например, дугами окружностей. В этой ситуации школьники быстро обнаруживают двуугольники и даже нольугольник (например, окружность).

Какие перспективы открываются, когда исследователь может варьировать признаки в определении понятий, прекрасно демонстрируется в [5], где, например, в определенный момент в качестве выпуклого многогранника предлагается рассмотреть цилиндр – у него два плоских нольугольника (основания) и один пространственный (боковая поверхность) [9, с. 34]. Разумеется, с точки зрения математики здесь имеет место переход от мышления стандартными (точнее говоря, школьными) геометрическими понятиями к мышлению понятиями топологическими.

В этом случае речь может идти уже о развитии не только продуктивного, но и креативного мышления. Отметим, что в системе универсальных учебных действий (далее – УУД) присутствует отдельное познавательное УУД «давать определение понятиям на основе изученного на различных предметах учебного материала». Кроме то-

го, в неявном виде умение вводить определения понятий присутствует также и в личностных, регулятивных и коммуникативных УУД. Например, личностное УУД «Решать моральные дилеммы в ситуациях межличностных отношений и преодоления конфликтов» подразумевает умение определить понятие «конфликт», предмет конфликта, роли субъектов в конфликтной ситуации и т. д., и чем качественнее будут введены соответствующие определения понятий, тем быстрее и эффективнее разрешится конфликтная ситуация или моральная дилемма.

Опытно-поисковая работа проводилась в пилотном варианте. В ней приняли участие 38 учащихся 7–9 классов Марикаршинской ООШ (Ачитский район Свердловской области) и частной школы «Сотворчество» (Екатеринбург). Руководителем опытно-поисковой работы был второй из авторов данной статьи.

Обучение проводилось с опорой на разработанную в соответствии с темой технологическую карту занятия, предусматривающую использование предложенной технологии введения понятий. Формы были достаточно разнообразными: групповая работа, круглые столы, решение кейсов и т. д.

Диагностика заключалась в двукратном предъявлении обучающимся заданий по определению понятий. Первый раз задания

выполнялись ими при знакомстве с учителем, т. е. до ознакомления с технологией введения определений понятий. Вторым раз задание выполнялось ими в конце учебного периода, в течение которого они применяли технологию введения определений понятий на уроках математики. Задания были однотипными, менялись только понятия, подлежащие определению.

Опишем принятые нами варианты оценки.

1. Отсутствие/наличие структуры определения. Обучающиеся:

– давали структурированное определение (например, рисунком);

– не определяли понятие никак.

2. Отнесение явления к классу явлений. Обучающиеся:

– определяли класс верно;

– определяли класс, но неверно;

– не определяли класс.

3. Определение общих характерных и отличительных признаков явления. Обучающиеся:

– определяли отдельно общие и отличительные признаки;

– давали некие характеристики объекта, но не являющиеся общими и отличительными;

– не давали характеристик объекта.

Сводные результаты исследования представлены в таблицах 1–3.

Таблица 1

Показатели умения дать структурированное определение математическому понятию

Показатели умения, % от числа обучающихся	Давали структурированное определение	Определяли понятие образно	Не определяли понятие никак
В начале обучения	52,6%	15,8%	31,6%
После обучения	81,6%	7,9%	10,5%

Например, обучающиеся к началу опытно-поисковой работы, конечно, имели представление о том, что такое угол. Однако, т. е. просто рисовали угол, представляли весьма значительное число обучающихся, и

никак не определяли это понятие, разумеется, меньший процент обучающихся – в таблице 1 приведены усредненные значения по разным заданиям.

Таблица 2

Показатели умения относить явление к классу явлений

Показатели умения, % от числа обучающихся	Определяли класс верно	Определяли класс, но неверно	Не определяли класс
В начале обучения	21,1%	34,2%	44,7%
После обучения	34,2%	42,1%	23,7%

Здесь мы считаем важным дополнительным параметром суммарное значение показателей «Верно определять класс» и «Определять класс, но неверно», поскольку

существенно наличие у обучающихся представления о классификации как определении класса, которому принадлежит представленный объект или явление.

Показатели умения определять общие характерные и отличительные признаки явления

Показатели умения, % от числа обучавшихся	Определяли отдельно общие и отличительные признаки	Давали признаки объекта, но не являющиеся общими и отличительными	Не давали признаков объекта
В начале обучения	15,8%	57,9%	26,3%
После обучения	50,0%	28,9%	21,1%

Здесь, как мы видим, перераспределение произошло в основном в группе обучающихся, которые уже имели представление (а возможно, и понятие) о признаках объекта. Это говорит о том, что предлагаемая методика вовсе не исключает, а наоборот, для формирования умений выделять признаки требует симбиоза с уже существующими методиками введения понятий (неважно, конкретно-индуктивного или абстрактно-дедуктивного характера).

Аналогичная работа выполнялась обучающимися для обыденных понятий. Чтобы не увеличивать объем статьи, мы не приводим здесь советующих данных, а просто отметим, что они незначительно отличаются от результатов, наблюдаемых при введении определений математических понятий.

Заключение. По результатам исследования сделаны следующие выводы:

1. Применение алгоритмизированной технологии введения определений понятий позволяет повысить структурированность определений, конструируемых обучающимися.

Это распространяется как на математические понятия, так и на обыденные.

2. Применение алгоритмизированной технологии введения определений понятий приводит к лучшему формированию умения «Отнесение явления к классу явлений». Это также распространяется как на математические понятия, так и на обыденные.

3. Применение алгоритмизированной технологии введения определений понятий приводит к лучшему формированию умения «Определение общих характерных и отличительных признаков явления». Это также распространяется как на математические понятия, так и на обыденные.

4. Применение технологии на уроках математики способствует развитию УУД «Анализировать, сравнивать, классифицировать и обобщать понятия».

5. Применение предложенной технологии введения определений понятий на уроках математики способствует развитию понятийного мышления обучающихся.

ЛИТЕРАТУРА

- Атанасян, Л. С. Геометрия: 7–9 классы : учеб. для общеобразоват. учреждений / Л. С. Атанасян, В. Ф. Бутузов, С. В. Кадомцев [и др.]. – М. : Просвещение, 2019. – 384 с. – Текст : непосредственный.
- Брейтигам, Э. К. Факторы реализации развивающей функции математики при обучении в школе и вузе / Э. К. Брейтигам, И. Г. Кулешова. – Текст : непосредственный // Педагогический журнал. – 2019. – Т. 9, № 2-1. – С. 176–184.
- Водяха, С. А. Особенности структуры интеллекта младших школьников, обучаемых посредством гаджетов / С. А. Водяха, Ю. Е. Водяха, С. А. Минюрова. – Текст : непосредственный // Педагогическое образование в России. – 2019. – № 7. – С. 133–140.
- Выготский, Л. С. Мышление и речь / Л. С. Выготский. – М. : АСТ, 2008. – 668 с. – Текст : непосредственный.
- Гейн, А. Г. Интенсивная адаптация студентов к обучению фундаментальной математике: проблемы и решения / А. Г. Гейн. – Текст : непосредственный // Материалы Всероссийской научно-методической конференции «Методы и технологии обучения в вузе в условиях цифровой трансформации образования». – Пермь, 2023. – С. 686–691.
- Гейн, А. Г. Электронный понятийный словарь как элемент педагогической технологии введения понятий / А. Г. Гейн, М. Л. Фролова. – Текст : непосредственный // Прикладная математика и информатика в современном мире : материалы Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 50-летию начала подготовки специалистов в области программирования и прикладной математики на Кубани. – Краснодар, 2022. – С. 216–225.
- Груденов, А. И. Изучение определений, аксиом, теорем : пособие для учителей / А. И. Груденов. – М. : Просвещение, 1981. – 91 с. – Текст : непосредственный.
- Крючкова, В. В. Методические основы процесса определения понятий в курсе алгебры восьмилетней школы : дис. ... канд. пед. наук / Крючкова Валентина Владимировна. – М., 1984. – 196 с. – Текст : непосредственный.
- Лакатос, И. Доказательства и опровержения / И. Лакатос. – М. : Наука, 1967. – 153 с. – Текст : непосредственный.
- Рыжик, В. И. Геометрия : учеб. для 7 кл. общеобразоват. учреждений / В. И. Рыжик, Т. Г. Ходот, А. Л. Вернер. – М. : Просвещение, 2016. – 192 с. – Текст : непосредственный.
- Скопенков, М. Б. Теорема о высотах треугольника и тождество Якоби / М. Б. Скопенков. – Текст : непосредственный // Математическое просвещение. – 2007. – № 11. – С. 79–89.

12. Усова, А. В. Условия успешного формирования у учащихся научных понятий / А. В. Усова. – Текст : непосредственный // Наука и школа. – 2006. – № 10. – С. 57–59.
13. Усольцев, А. П. Принципы развития мышления / А. П. Усольцев. – Екатеринбург : УрГПУ, 2023. – 244 с. – Текст : непосредственный.
14. Фролов, А. А. Предметный понятийный словарь общеобразовательной школы / А. А. Фролов, М. Л. Фролова, Е. М. Династия. – [б. м.]: Издательские решения, 2021. – 232 с. – Текст : непосредственный.
15. Фролов, А. А. Технология интеллектуального образования / А. А. Фролов. – Екатеринбург : Раритет, 2014. – 180 с. – Текст : непосредственный.
16. Холодная, М. А. Психология интеллекта: парадоксы исследования / М. А. Холодная. – 2-е изд, перераб. и доп. – СПб. : Питер, 2002. – 272 с.
17. Шеврин, Л. Н. Математика : учебник-собеседник для 6 кл. общеобразоват. учреждений / Л. Н. Шеврин, А. Г. Гейн, И. О. Коряков, М. В. Волков. – М. : Просвещение, 2001. – 288 с. – Текст : непосредственный.
18. Ясюкова, Л. А. Проблемы психологии понятийного мышления / Л. А. Ясюкова. – Текст : непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета. Серия 12. Психология. Социология. Педагогика. – 2010. – № 3. – С. 385–394.

REFERENCES

1. Atanasyan, L. S., Butuzov, V. F., Kadomtsev, S. V. et al. (2019). *Geometriya 7–9 klassy* [Geometry: 7–9 Grades]. Moscow, Prosveshchenie. 384 p.
2. Breytigam, E. K., Kuleshova, I. G. (2019). *Faktory realizatsii razvivayushchei funktsii matematiki pri obuchenii v shkole i vuze* [Factors in the Implementational Function of Mathematics in School and University Education]. In *Pedagogicheskii zhurnal*. Vol. 9. No. 2-1, pp. 176–184.
3. Vodyakha, S. A., Vodyakha, Yu. E., Minyurova, S. A. (2019). *Osobennosti struktury intellekta mladshikh shkol'nikov, obuchaemykh posredstvom gadzhetov* [Features of the Structure of the Intellect of Junior Schoolchildren Taught Through Gadgets]. In *Pedagogicheskoe obrazovanie v Rossii*. No. 7, pp. 133–140.
4. Vygotsky, L. S. (2008). *Myshlenie i rech'* [Thinking and Speech]. Moscow, AST. 668 p.
5. Geyn, A. G. (2023). Intensivnaya adaptatsiya studentov k obucheniyu fundamental'noi matematike: problemy i resheniya [Intensive Adaptation of Students to Teaching Fundamental Mathematics: Problems and Solutions]. In *Materialy Vserossiiskoi nauchno-metodicheskaya konferentsii «Metody i tekhnologii obucheniya v vuze v usloviyakh tsifrovoi transforma-tsii obrazovaniya»*. Perm, pp. 686–691.
6. Geyn, A. G., Frolova, M. L. (2022) Elektronnyi ponyatiinyi slovar' kak element pedagogicheskoi tekhnologii vvedeniya ponyatii [Electronic Conceptual Dictionary as an Element of Pedagogical Technology for Introducing Concepts]. In *Prikladnaya matematika i informatika v sovremennom mire: materialy Vserossiiskoi nauchno-prakticheskoi konferentsii, posvyashchennoi 50-letiyu nachala podgotovki spetsialistov v oblasti programirovaniya i prikladnoi matematiki na Kubani*. Krasnodar, pp. 216–225.
7. Gruzenov, A. I. (1981). *Izuchenie opredelenii, aksiom, teorem* [Studying Definitions, Axioms, Theorems]. Moscow, Prosveshchenie. 91 p.
8. Kryuchkova, V. V. (1984). *Metodicheskie osnovy protsessa opredeleniya ponyatii v kurse algebrы vos'miletnei shkoly* [Methodological Foundations of the Process of Defining Concepts in the Eight-Year School Algebra Course]. Dis. ... kand. ped. nauk. Moscow. 196 p.
9. Lakatos, I. (1967). *Dokazatel'stva i oproverzheniya* [Proofs and Refutations]. Moscow, Nauka. 153 p.
10. Ryzhik, V. I., Khodot, T. G., Verner, A. L. (2016). *Geometriya* [Geometry]. Moscow: Prosveshchenie. 192 p.
11. Skopenkov, M. B. (2007). Teorema o vysotakh treugol'nika i tozhdestvo Yakobi [Triangle Altitude Theorem and Jacobi Identity]. In *Matematicheskoe prosveshchenie*. No. 11, pp. 79–89.
12. Usova, A. V. (2006). Usloviya uspeshnogo formirovaniya u uchashchikhsya nauchnykh ponyatii [Conditions for Successful Development of Scientific Concepts in Students]. In *Nauka i shkola*. No. 10, pp. 57–59.
13. Usoltsev, A. P. (2023). *Printsipy razvitiya myshleniya* [Principles of Thinking Development]. Ekaterinburg, UrGPU. 244 p.
14. Frolov, A. A., Frolova, M. L., Dinastiya, E. M. (2021). *Predmetnyi ponyatiinyi slovar' obshcheobrazovatel'noi shkoly* [Subject Conceptual Dictionary of Secondary School]. Izdatel'skie resheniya. 232 p.
15. Frolov, A. A. (2014). *Tekhnologiya intellektual'nogo obrazovaniya* [Intelligent Education Technology]. Ekaterinburg, Raritet. 180 p.
16. Kholodnaya, M. A. (2002). *Psikhologiya intellekta: paradoksy issledovaniya* [Psychology of Intelligence: Research Paradoxes]. 2nd edition. Saint Petersburg, Piter. 272 p.
17. Shevrin, L. N., Geyn, A. G., Koryakov, I. O., Volkov, M. V. (2001). *Matematika* [Mathematics]. Moscow, Prosveshchenie. 288 p.
18. Yasyukova, L. A. (2010). Problemy psikhologii ponyatiinogo myshleniya [Problems of the Psychology of Conceptual Thinking]. In *Vestnik Sankt-Peterburgskogo universiteta. Seriya 12. Psikhologiya. Sotsiologiya. Pedagogika*. No. 3, pp. 385–394.