С. С. Быкова, И. Б. Буянова, Л. А. Серикова

Развитие дивергентного мышления младших подростков на основе педагогической технологии решения изобретательских задач

Актуальность исследования обусловлена необходимостью развития дивергентного мышления младших подростков, поскольку этот вид мышления помогает формировать компетенции, заложенные в федеральных государственных образовательных стандартах. Однако, современный образовательный процесс, в большей степени, направлен на развитие традиционного конвергентного мышления школьников, что, в свою очередь, мешает развитию способности учащихся видеть способы применения полученных знаний на практике, решать жизненные и профессиональные задачи. Целью данной статьи явилось теоретическое обоснование и выявление эффективности программы по развитию дивергентного мышления младших подростков с помощью педагогической технологии решения изобретательских задач (далее – ТРИЗ-педагогика).

Ведущим методом исследования явился педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий, контрольный этапы), в котором приняло 133 учащихся 6-7-х классов Вятской гуманитарной гимназии с углублённым изучением английского языка (Россия, г. Киров). Для подтверждения достоверности данных использовался статистический критерий Т-Вилкоксона).

Результаты исследования представлены в виде разработанной программы с применением методов ТРИЗ-педагогика. По итогам проделанной работы в экспериментальной группе произошли значимые изменения по суммарному показателю дивергентного мышления (показатели беглость, гибкость, оригинальность, разработанность) – суммарный показатель $Z = -4,447$ ($p < 0,05$).

Применение ТРИЗ-педагогика предполагает серьезные изменения в мышлении, в том числе способствует развитию дивергентного мышления младших подростков.

Ключевые слова: развитие дивергентного мышления, технология решения изобретательских задач, ТРИЗ-педагогика, младший подростковый возраст, конвергентное мышление, творческие способности

Ссылка для цитирования:

Быкова С. С., Буянова И. Б., Серикова Л. А. Развитие дивергентного мышления младших подростков на основе педагогической технологии решения изобретательских задач // Перспективы науки и образования. 2020. № 3 (45). С. 323-335. doi: 10.32744/pse.2020.3.24

S. S. BYKOVA, I. B. BUYANOVA, L. A. SERIKOVA

The development of divergent thinking in younger adolescents by the means of TRIZ-Pedagogy

The relevance of the study is due to the need to develop divergent thinking of younger adolescents, since this type of thinking helps to form competencies which are based in the federal state educational standards.

However, the modern educational process, to a greater extent, is aimed at developing the traditional convergent thinking of schoolchildren, which, in turn, impedes the development of students' ability to see how to put the knowledge into practice, to solve life and professional problems. The purpose of this article was the theoretical justification and identification of the effectiveness of the program for the development of divergent thinking of younger adolescents by means of the theory of inventive problem solving (TRIZ).

The leading research method was a pedagogical experiment (stating, formative, control stages), in which students of 6-7 classes in the amount of 133 people took part. To confirm the reliability of the data, methods of mathematical statistics were used (T-Wilcoxon test).

The research results are presented in the form of a developed program using TRIZ-pedagogy tools. Based on the results of the work done in the experimental group, significant changes occurred in the total indicator of divergent thinking (indicators of fluency, flexibility, originality, sophistication) – it is in the significance zone of 0.05 and suggests that there is a positive shift in the development of divergent thinking among the respondents of the experimental group.

Significance of the study: the work proved the effectiveness of using TRIZ-pedagogy for the development of divergent thinking in younger adolescents.

Key words: development of divergent thinking, means of TRIZ-pedagogy, young adolescents, convergent thinking

For Reference:

Bykova, S. S., Buyanova, I. B., & Serikova, L. A. (2020). The development of divergent thinking in younger adolescents by the means of TRIZ-Pedagogy. *Perspektivy nauki i obrazovania – Perspectives of Science and Education*, 45 (3), 323-335. doi: 10.32744/pse.2020.3.24

Введение

Традиционный знаниевый подход предполагает овладение системными знаниями, умениями, навыками, применения их элементов в решении дидактических задач, где сам процесс обучения предполагает постоянное пополнение объема изучаемой информации новыми знаниями. Все это затрудняет быструю ориентацию в обновляющихся знаниях и применении их в решении практических задач. Вместе с тем, с позиций новых требований федерального государственного образовательного стандарта, школьник должен быть готов к использованию полученных знаний в дальнейшей жизнедеятельности, способен решать встающие перед ним жизненные и профессиональные задачи.

Соответственно, в рамках образовательного процесса стоит уделять внимание не только развитию конвергентного мышления школьников, а и использовать разные средства для формирования дивергентного мышления.

Понятие «дивергентное мышление» ввел Дж. Гилфорд в 1967 году. Дивергентное мышление определяется как вид мышления, идущий в разных направлениях, в результате чего появляется оригинальное решение [6]. Такое мышления позволяет менять направление поиска в процессе нахождения ответов на различные вопросы, что ведет к появлению целого веера разнообразных и неожиданных решений и результатов. Оно предполагает, что на один вопрос может быть дано несколько ответов, что и является условием порождения неординарных идей и самовыражения личности.

Актуальность работы обусловлена имеющимся противоречием между требованиями федеральных государственных образовательных стандартов, в которых обозначена важность развития дивергентного мышления для освоения каждой из компетенций, и недостаточностью разработанных методов и средств, используемых для развития дивергентного мышления младших подростков. Условием разрешения данного противоречия является применение разнообразных средств, в том числе ТРИЗ-педагогики в целях формирования данного типа мышления.

Основные задачи исследования: раскрытие особенностей развития дивергентного мышления младших подростков; определение возможностей ТРИЗ-педагогики для развития дивергентного мышления младших подростков; разработка и апробация программы дивергентного мышления младших подростков методами ТРИЗ-педагогики; выявление динамики развития дивергентного мышления младших подростков. В результате решения данных задач мы получим теоретически обоснованную и апробированную программу по развитию дивергентного мышления младших подростков методами ТРИЗ-педагогики.

Материалы и методы

- Теоретические методы: теоретический анализ психолого-педагогической литературы по данной проблеме.
- Эмпирические методы: педагогический эксперимент (констатирующий, формирующий, контрольный); изучение и обобщение психолого-педагогического опыта.
- Математические методы: методы количественной обработки результатов исследования; методы математической статистики (Т-критерий Вилкоксона).

Методика: модифицированный и адаптированный тест дивергентного мышления Вильямса [17].

Базой исследования выступила КОГОАУ «Вятская гуманитарная гимназия с углублённым изучением английского языка» города Кирова. В исследовании приняло участие 133 ученика 6х-7х классов в возрасте от 12 до 14 лет. Из них 43 мальчика и 90 девочек.

Анализ литературных источников

Первооткрыватель дивергентного мышления Дж. Гилфорд в своих исследованиях указывал, что основная цель его развития – формирование исследовательского интереса, направленного на поиск новых форм деятельности [6]. Тогда как в работах Т. А. Барышевой дивергентность имеет более широкое значение и определяется как креативное качество всех когнитивных процессов (а не только мышления), участвующее в творческих процессах. Дивергентность проявляется в способности видеть уникальные свойства явлений; в способности видеть явление в многополярном пространстве, в ретроспективе и перспективе; в способности одновременно учитывать или объединять несколько (в том числе противоположных) условий, предпосылок и принципов [2].

Д. Б. Богоявленская и И.А. Сусоколова определяют дивергентное мышление как «способность мыслить вширь» [3], т. е. способность видеть другие атрибуты объектов. Дивергентное мышление играет важную роль в развитии самостоятельности, когда готовые ответы отсутствуют и мышлению нужно работать над возникающими вопросами, в независимости от глубины познаний и опыта обучения [4].

Л. А. Ясюкова в своих исследованиях определяет дивергентное мышление как широту умственного поиска, умение применять разнообразные подходы и стратегии при решении проблем, рассматривать имеющуюся информацию с разных точек зрения, использовать отдаленные аналогии и ассоциации, находить нестандартные, оригинальные решения, преодолевая привычные шаблоны и устоявшиеся мнения [26]. По ее мнению, дивергентное мышление является основным из компонентов творческого мышления человека, используется для решения технических и практических задач.

М. А. Холодная приравнивает дивергентное мышление к креативности в узком смысле [20]. Его главной характеристикой выделяется готовность выдвигать множество в равной мере правильных идей относительно одного объекта. Это и есть выход за рамки системы и создание нового продукта.

Так же как и М.А. Холодная, Е.Е. Туник рассматривает дивергентное мышление как один из критериев креативности, наряду с такими свойствами как чувствительность к проблеме, способность к синтезу, способность к выделению сходства и различия, способность к воссозданию недостающих деталей, способность к прогнозированию [18].

В трудах Цыренова Т. Л. объединяет в своем понятии дивергентное и творческое мышление. По её мнению, дивергентное или творческое мышление – это активность, полюсами которой является логика и фантазия, результат внутри- и межличностного общения. Это, прежде всего, субъективная реакция на какой-либо стимул, который превращается в объективную формулировку, восприятие [23].

К. А. Торшина в «Современных исследованиях проблемы креативности в зарубежной психологии» описывает сравнение Л. Я. Дорфманом характеристик дивергентного мышления: «Метафорически дивергентные идеи можно уподобить энциклопедии: в

ней много статей, каждая – на отдельную тему, статьи непосредственно не связаны между собой, а в совокупности они образуют мощный интеллектуальный ресурс и потенциал» [8]. Таким образом, каждая из дивергентных идей является самостоятельной и может быть независимой.

Дивергентное мышление по Дж. Гилфорду, не является общим свойством, оно меняется в зависимости от сути задачи. Чувствительность к проблемам, способность их раскрыть является отправной точкой дивергентных явлений [6].

Изучая природу дивергентного мышления, мы пришли к выводу, что этот вид мышления предполагает неоднозначное, но, безусловно, верное решение проблемы, в которой задействованы все творческие возможности личности. Дивергентное мышление представляет собой комплекс следующих компонентов: беглость, гибкость, оригинальность и разработанность. Главным достоинством реализации этого вида мышления является способность расширять наше сознание, примиряя личность с поливариативностью истины [4].

Дивергентное мышление в младшем подростковом возрасте проявляется в выработке умения находить множество решений какой-либо задачи, благодаря способности мыслить в разных направлениях, анализировать объект с разных сторон, в системе его множественных связей с другими объектами, их свойствами и отношениями.

В педагогике накоплено достаточно большое количество методов и средств, использование которых дает развитие дивергентного мышления. Г.С. Альтшуллер предложил использовать методы ТРИЗ-педагогика, которые позволяют «без многочисленного перебора вариантов решения проблемы выходить сразу на сильные решения» [1].

ТРИЗ-педагогика – это система обучения креативным навыкам, способам анализа и выдвижения новых идей. Эта система позволяет отойти от метода проб и ошибок в решении сложных задач, а использовать уже разработанные закономерности развития систем (технических, социальных и других), правила анализа и разрешения противоречий.

В основе ТРИЗ-педагогика лежат методики и технологии, позволяющие овладеть способами снятия психологической инерции (РТВ – развитие творческого воображения); методология решения проблем, основанная на законах развития систем, общих принципах разрешения противоречий и механизмах приложения к решению конкретных творческих задач (ОТСМ – общая теория сильного мышления); воспитательная система, построенная на теории развития творческой личности (ТРТЛ) [5].

В целом, ТРИЗ-педагогика воспитывает способность видеть в любых системах противоречия, мешающие развитию, умение устранять эти противоречия, способность воспринимать любой предмет, любую проблему всесторонне во всем многообразии их связей [22].

Для развития дивергентного мышления можно использовать индивидуальные задания, но наиболее эффективна, в начальный период, групповая работа с младшими подростками. Обучение школьников методам ТРИЗ способствует, в первую очередь, снятию психологического барьера боязни перед новым, неизвестным, снижению инертности мыслительных процессов, что приводит к неспособности отказаться от привычных рассуждений, неумению исправить свои ошибки, проявляется в шаблонности действий. ТРИЗ применяют с целью активизации познавательной деятельности школьников, для развития дивергентности и творческого потенциала посредством решения изобретательских задач. Учащиеся приобретают опыт решения проблем, умение получать новые знания и использовать их на практике, потребность в творческой деятельности [22].

Э.П. Торренс определил дивергентное мышление как тип мышления, который способствует поиску неординарных идей, направленных на развитие исследовательского интереса и нестандартных форм деятельности [19, с. 665]. Э.П. Торренс сравнивает дивергентное мышление с креативностью, которая включает в себя следующие этапы:

- 1) повышенная чувствительность к проблемам;
- 2) нахождение и определение проблемы;
- 3) поиск решения проблемы на основе выдвинутых предположений;
- 4) проверка и опровержение выдвинутых предположений;
- 5) формулировка выводов и результатов решения [13, с. 18].

Многие зарубежные исследователи проводят сравнительную характеристику конвергентное и дивергентное мышления, выявляют их взаимодействие в контексте развития творческого начала у подростков. До возникновения дивергентного мышления происходит развитие конвергентных мыслительных способностей до определенного уровня и только потом дивергентное мышление начинает играть существенную роль в научном творчестве. Результаты исследования показали, что конвергентное мышление связано, в большей степени, с таким свойством как беглость, тогда как дивергентное мышление – с гибкостью, с умением находить множественность вариантов ответа на поставленную проблему [25; 21].

По мнению D. L. Zabelina, G. Ganis дивергентное мышление связано с более высокой гибкостью внимания и напрямую зависит от процессов когнитивного контроля, необходимых при отключении от одного уровня внимания на другое [24; 10].

Связь дивергентного мышления с другими психическими явлениями и процессами исследуют А. С. Neubauer и G. Hofer. Они коррелируют мышление и самооценку личности, показав, как это сочетание проявится при выявлении профессиональных интересов. Дивергентное мышление является лучшим предиктором профессионального успеха человека [14].

Творчество есть обязательное условием социального и индивидуального развития подростка. Для развития дивергентного мышления недостаточно учебного процесса в школе, необходимо вовлекать подростков в неакадемическую деятельность, которая дополнит занятия в школе, создаст более глубокий интерес к изучению [9; 16].

T. Lubart, M. Besançon и B. Barbot изучают творческий потенциал личности, который отличается от высокого интеллектуального потенциала. Оценить творчество в области науки, по мнению ученых, достаточно сложно. Исследователи демонстрируют роль дивергентного мышления в творчестве [12].

Таким образом, отечественные и зарубежные ученые сходят во мнении о сложности природы дивергентного мышления, о его связи с компонентами творческого мышления человека, которое используется для решения технических и практических задач.

Результаты исследования

В процессе практической работы было проведено исследование по модифицированному и адаптированному тесту дивергентного мышления Вильямса [17]. Задача данного теста изучить компоненты дивергентного мышления: беглость, гибкость, оригинальность и разработанность. На основании результатов констатирующего эксперимента были выбраны две группы подростков с низким уровнем развития дивергентного мышления (контрольная и экспериментальная).

В формирующем этапе эксперимента принимали участие 30 младших подростков экспериментальной группы. Для развития дивергентного мышления подростков была разработана программа с использованием методов ТРИЗ-педагогики. Программа включала в себя следующие разделы: ознакомление с методами ТРИЗ при решении задач; развитие дивергентного мышления младших подростков через применение методов ТРИЗ при решении задач.

Основной формой организации обучения явилась групповая форма. В программе использовались словесные методы (рассказ, объяснение, беседа и дискуссия), наглядные методы (метод иллюстрирования) и практические методы (упражнения). При подборе заданий применялся системный подход, позволяющий эффективно развивать не только отдельные компоненты дивергентного мышления, но и само мышление как целостную психическую структуру.

В основу программы развития дивергентного мышления младших подростков положена система методов, используемых в ТРИЗ-педагогике: метод фокальных объектов; метод мозгового штурма; метод Робинзона Крузо; метод ролевой установки; метод идеального конечного результата (см. табл. 1).

Таблица 1

Методы ТРИЗ-педагогики

Адаптированные методы	Цель использования метода
Метод Робинзона Крузо или метод скрытых объектов	Цель метода – научиться обнаруживать и использовать скрытые свойства объектов.
Метод идеального конечного результата	Цель метода – создание образа решения поставленной задачи/проблемы с минимальными затратами ресурсов, без усложнения и нежелательных эффектов.
Метод фокальных объектов;	Цель метода - учить детей подбирать нетипичные свойства предмету, представлять их и объяснять практическое назначение необычных свойств.
Мозговой штурм	Цель метода - формировать у детей умения давать большое количество идей в рамках заданной темы и побуждать выбирать оригинальное решение задачи.
Метод ролевой установки	Цель метода – учить детей смотреть на явления и объекты с другой, неожиданной точки зрения за счет вхождения в роль другого существа, что бы осмотреть на все его глазами, или, точнее, через его органы восприятия.

В программу были включены 12 занятий, на каждом из которых, младшие подростки использовали один из методов ТРИЗ-педагогики. Структура каждого занятия предполагала ритуал приветствия, повторение прошлого материала, разминку, основную часть и ритуал прощания. Приведем фрагмент одного из занятий из второго раздела программы «Методы ТРИЗ-педагогики».

Тема: «Метод фокальных объектов как средство развития дивергентного мышления».

Цель: развитие гибкости дивергентного мышления; закрепление использования метода фокальных объектов.

Для включения подростков в процесс работы каждое занятие начиналось с повторения прошлого материала и разминки. В качестве материала для данного этапа работы использовались занимательные вопросы на внимание и логическое мышление.

Для основной части были предусмотрены задания с использованием конкретного метода ТРИЗ-педагогики. Задание с фокальными объектами – «школьная» точилка (случайные объекты: часы, стол, опыт). Школьники должны были описать нетипичные

свойства случайных объектов. Второе задание направлено на совершенствование объекта. Этим объектов выступил, фонарик (случайные объекты - очки, валенок, парашют). Описание их свойств с последующим придумыванием новых сочетаний предметов и новых идей его применения, давали результат работы по формированию гибкости дивергентного мышления. Стоит отметить, что в итоге не было одинаковых идей, у каждого можно было увидеть индивидуальность в интерпретации идеи.

На контрольном этапе эксперимента было проведено повторное исследование уровня развития дивергентного мышления контрольной и экспериментальной групп.

Рисунок 1 Суммарный показатель уровня развития дивергентного мышления респондентов экспериментальной группы «до» и «после» эксперимента

Анализируя данные, представленные на рисунке 1, отметим, что в экспериментальной группе до начала экспериментальной работы 100 % респондентов имели низкий уровень дивергентного мышления, а после проведенной работы результат изменился. Только у 33 % испытуемых был определен низкий уровень данного вида мышления и у 67% испытуемых уровень развития дивергентного мышления повысился и находится на среднем уровне. По результатам можно сделать вывод, что разработанная программа позволила развить дивергентного мышления, за счет развития составляющих его компонентов. У младших подростков появилась вера в собственные силы, они почувствовали себя более свободно, что позволило продуктивнее решать поставленные перед ними задания и успешнее строить диалог. Все это положительно скажется на дальнейшем развитии дивергентного мышления.

Рисунок 2 Суммарный показатель уровня развития дивергентного мышления респондентов контрольной группы «до» и «после» эксперимента

В контрольной группе количество испытуемых с низким уровнем развития дивергентного мышления было выявлено у 92% испытуемых, соответственно со средним – 8% испытуемых. Если в младшем подростковом возрасте развитию дивергентного мышления не уделять должного внимания то, это может привести к формированию стойкого конвергентного мышления, что является одной из причин неиспользования многовариантного творческого подхода при решении проблемных ситуаций. При этом у подростков могут возникнуть снижение мотивации учебной деятельности, отсутствие умения использовать полученные знания в школе на практике.

Для того чтобы проверить достоверность изменений используем методы математической статистики, в частности – Т критерий Вилкоксона.

Выдвигаемые гипотезы:

H_0 : Показатели после проведения формирующего эксперимента превышают значения показателей до эксперимента.

H_1 : Показатели после проведения формирующего эксперимента меньше значений показателей до эксперимента.

Результаты статистической обработки данных по уровню развития дивергентного мышления экспериментальной группы представлены в таблице 2

Таблица 2

Результаты статистической обработки данных по уровню развития дивергентного мышления экспериментальной группы

	Б после – Б до	Г после – Г до	О после – О до	Р после – Р до	Суммарный показатель после – Суммарный показатель до
Z	-2,460	-4,290	-4,904	-3,638	-4,447
Асимпт. знч. (двухсторонняя)	0,014	0,000	0,000	0,000	0,000008

В данном случае мы можем наблюдать асимптотический уровень значимости для всех показателей. Следовательно, значения меньше 0,05 рассматривается как значимое.

Таким образом, мы можем видеть, что значения беглости, гибкости, оригинальности, разработанности, как и суммарный показатель дивергентного мышления попадают в зону значимости равную 0,05, что позволяет говорить о наличии положительного сдвига в развитии дивергентного мышления у респондентов экспериментальной группы.

Результаты статистической обработки данных по уровню развития дивергентного мышления контрольной группы представлены в таблице 3.

Таблица 3

Результаты статистической обработки данных по уровню развития дивергентного мышления контрольной группы

	Б после – Б до	Г после – Г до	О после – О до	Р после – Р до	Суммарный показатель после – Суммарный показатель до
Z	-1,299	-2,000	-1,857	0,000	-1,152
Асимпт. знч. (двухсторонняя)	0,194	0,056	0,063	1,000	0,250

В данном случае мы можем наблюдать асимптотический уровень значимости для всех показателей. Следовательно, значения меньше 0,05 рассматривается как значимое.

Таким образом, мы можем видеть, что значения беглости, гибкости, оригинальности, разработанности, как и суммарный показатель дивергентного мышления не попадают в зону значимости равную 0,05, что позволяет говорить об отсутствии положительного сдвига в развитии дивергентного мышления у респондентов контрольной группы.

По данным статистической обработки по Т-критерию Вилкоксона подтверждается Н0 гипотеза, это позволяет нам говорить об эффективности разработанной программы по развитию дивергентного мышления младших подростков методами ТРИЗ-педагогики.

Таким образом, наблюдается положительная динамика в развитии дивергентного мышления младших подростков у младших подростков экспериментальной группы. По полученным данным в ходе эксперимента мы считаем разработанную программу развития дивергентного мышления младших подростков методами ТРИЗ-педагогики эффективной.

Обсуждение и выводы

Анализ психолого-педагогической литературы по исследуемой проблеме показал множественность подхода к пониманию понятия дивергентное мышление. В своем исследовании мы опирались на следующую трактовку понятия «дивергентное мышление» – способность человека выдавать большое количество решений, основанных на одних и тех же данных.

В исследованиях возрастных феноменов дивергентного мышления авторы выделяют именно подростковый возраст как сенситивный период развития дивергентности. В этом возрасте развивается возможность отвлечения от конкретных ситуаций, что обуславливает способность к генерированию оригинальных идей. Так же появляется возможность гипотетического мышления, что позволяет предвидеть последствия своих решений, спрогнозировать желаемый результат. Появляется абстрактное мышление, что свидетельствует о высоких возможностях развития таких компонентов дивергентного мышления как гибкость и беглость мышления. Подросток находит способы применения абстрактных правил для решения целых классов задач. Это свидетельствует о высоком потенциале развития способности к переносу опыта. В подростковом возрасте развивается способность эффективно оперировать противоречивой информацией, что позволяет понять, что в результате противоречия оказываются разрешимыми.

К особенностям дивергентного мышления младших подростков необходимо отнести следующие: возможность отвлечения от конкретных ситуаций, способность к генерированию оригинальных идей; возможность прогнозировать желаемый результат, предвидеть последствия своих решений; появляется абстрактное мышление; развиваются такие способности, которые определяются гибкостью и беглостью мышления при поиске решения проблем; способность эффективно оперировать противоречивой информацией на осознанном уровне [11; 15; 7].

Разработанная и реализованная программа по развитию дивергентного мышления младших подростков доказала целесообразность использования разных методов ТРИЗ-педагогики. Особенно актуальным в данном направлении были методы: фокальных объектов; мозгового штурма; Робинзона Крузо; ролевой установки; идеального конечного результата, которые способствовали развитию беглости, гибкости,

оригинальности, разработанности дивергентного мышления, направляли сознание младших подростков на поиск, обнаружение и использование скрытые свойства объектов, умения давать большое количество идей в рамках заданной темы и побуждали выбирать оригинальное решение задачи.

Необходимо отметить, что применение ТРИЗ-педагогике предполагает серьезные изменения в мышлении, в том числе способствует развитию дивергентного мышления младших подростков.

ЛИТЕРАТУРА

1. Альтшуллер Г. С. Найти идею. Введение в ТРИЗ — теорию решения изобретательских задач. М.: Альпина Бизнес Букс, 2007. 400 с.
2. Барышева Т. А. Креативность. Диагностика и развитие. СПб.: РГПУ им. А. И. Герцена, 2004. 206 с.
3. Богоявленская Д. Б. К вопросу о дивергентном мышлении // Психологическая наука и образование. 2006. № 1. С. 8596.
4. Богоявленская Д. Б. Психология творческих способностей: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. СПб.: Издательский центр «Академия», 2002. 320 с.
5. Гин А. А. Приемы педагогической техники. М.: Вита-Пресс, 2009. 112 с.
6. Гилфорд Дж. Структурная модель интеллекта // Психология мышления / Под ред. А. М. Матюшкина. — М.: Гардарики, 2005. С. 37-45.
7. Долгова В. И. Аркаева Н. И., Сомова А. А. Исследование дивергентного мышления подростков. Концепт. 2015. Т. 31. С. 126-130.
8. Дрейзин И.В. Современные исследования проблемы креативности в зарубежной психологии и педагогике. Вестник ИРГТУ. 2007. № 1. С. 198-201.
9. Delany D. E., Cheung C. S. Transactions between adolescents' after school activities and divergent thinking. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2019. doi: 10.1037/aca0000266
10. Colzato L. S., Ritter S. M., Steenbergen L. Transcutaneous vagus nerve stimulation (tvNS) enhances divergent thinking. *Neuropsychologia*, 2018, 111, 72-76. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.003
11. Ленкова А. А. Дивергентное мышление как предмет психолого-педагогического исследования. Сибирский педагогический журнал. 2010. № 11. С. 250-255.
12. Lubart T., Besançon M., Barbot B. Creativity, a potential resource for children and adolescents to evaluate, reveal and develop. [La créativité, ressource potentielle de l'enfant et l'adolescent, à évaluer, révéler et développer] *Neuropsychiatrie De l'Enfance Et De l'Adolescence*, 2019, 67(3), 121-129. doi: 10.1016/j.neurenf.2019.02.004
13. Маклаков А.Г. Общая психология: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2007. 583 с.
14. Neubauer A. C., Hofer G. Self-estimates of abilities are a better reflection of individuals' personality traits than of their abilities and are also strong predictors of professional interests. *Personality and Individual Differences*, 2020. doi: 10.1016/j.paid.2020.109850
15. Сафронова, С. А. Особенности формирования дивергентного мышления старших подростков // Теория и практика общественного развития. 2016. № 7. С. 1-7.
16. Shi L., Sun J., Xia Y., Ren Z., Chen Q., Wei D., Qiu J. Large-scale brain network connectivity underlying creativity in resting-state and task fMRI: Cooperation between default network and frontal-parietal network. *Biological Psychology*, 2018, 135, 102-111. doi: 10.1016/j.biopsycho.2018.03.005
17. Туник Е. Е. Модифицированные креативные тесты Вильямса. СПб.: Речь, 2003. 96 с.
18. Туник Е. Е. Психодиагностика творческого мышления. Креативные тесты. СПб.: СПб УМП, Пед. Об-во России, 2009. 244 с.
19. Torrance E.P. Scientific views of creativity and factors affecting its growth / *Daedalus: Creativity and Learning*. 1965. pp. 663–679.
20. Холодная М. А. Психология интеллекта. Парадоксы исследования. СПб.: Питер, 2002. 272 с.
21. Hass R. W. Semantic search during divergent thinking. *Cognition*, 2017, 166, 344-357. doi: 10.1016/j.cognition.2017.05.039
22. Цыганова Г.Н. ТРИЗ — путь к успеху: из опыта работы: сборник методических материалов. Самара: Центр развития образования, 2016. 80 с.
23. Цыренова Т. Л. Развитие творческих способностей школьников как значимый результат образовательной деятельности // Вестник Бурятского государственного университета. Педагогика. Филология. Философия. 2012. № 15. С. 121-125.
24. Zabelina D. L., Ganis G. Creativity and cognitive control: Behavioral and ERP evidence that divergent thinking, but not real-life creative achievement, relates to better cognitive control. *Neuropsychologia*, 2018, 118, 20-28. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.02.014

25. Zhu W., Shang S., Jiang W., Pei M., Su Y. Convergent thinking moderates the relationship between divergent thinking and scientific creativity. *Creativity Research Journal*, 2019, 31(3), 320-328. doi: 10.1080/10400419.2019.1641685
26. Ясюкова Л. А. Психологическая профилактика проблем в обучении и развитии школьников. СПб.: Речь, 2003. 384 с.

REFERENCES

1. Altshuller G. S. Find an idea. Introduction to TRIZ - the theory of solving inventive problems. Moscow, Alpina Business Books Publ., 2007. 400 p. (in Russ.)
2. Barysheva T.A. Creativity. Diagnosis and development. St. Petersburg, Russian State Pedagogical University named after A.I. Herzen Publ., 2004. 206 p. (in Russ.)
3. Epiphany D. B. On the issue of divergent thinking. *Psychological Science and Education*, 2006, no. 1, p. 8596. (in Russ.)
4. Epiphany D. B. Psychology of creative abilities: textbook. allowance for students. higher textbook. institutions. St. Petersburg, Academy Publishing Center, 2002. 320 c. (in Russ.)
5. Gin A. A. Methods of pedagogical technology. Moscow, Vita-Press Publ., 2009. 112 p. (in Russ.)
6. Guilford J. Structural model of intelligence // *Psychology of Thinking* / Edited by A.M. Matyushkin. Moscow, Gardariki Publ., 2005. pp. 37-45.
7. Dolgova V.I. Arkaeva N.I., Somova A.A. Study of divergent thinking of adolescents. *Concept*, 2015, vol. 31, pp. 126-130.
8. Dreizin I.V., Modern studies of the problem of creativity in foreign psychology and pedagogy. *Bulletin of Irkutsk State Technical University*, 2007, no. 1, pp. 198-201. (in Russ.)
9. Delany D. E., Cheung C. S. Transactions between adolescents' after school activities and divergent thinking. *Psychology of Aesthetics, Creativity, and the Arts*, 2019. doi: 10.1037/aca0000266
10. Colzato L. S., Ritter S. M., Steenbergen L. Transcutaneous vagus nerve stimulation (tvNS) enhances divergent thinking. *Neuropsychologia*, 2018, 111, 72-76. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.01.003
11. Lenkova A. A. Divergent thinking as a subject of psychological and pedagogical research. *Siberian pedagogical journal*, 2010, no. 11, pp. 250-255. (in Russ.)
12. Lubart T., Besançon M., Barbot B. Creativity, a potential resource for children and adolescents to evaluate, reveal and develop. [La créativité, ressource potentielle de l'enfant et l'adolescent, à évaluer, révéler et développer] *Neuropsychiatrie De l'Enfance Et De l'Adolescence*, 2019, vol. 67 (3), pp. 121-129. doi: 10.1016/j.neurenf.2019.02.004
13. Maklakov A.G. General psychology: a textbook for universities. St. Petersburg, Peter Publ., 2007. 583 p. (in Russ.)
14. Neubauer A. C., Hofer G. Self-estimates of abilities are a better reflection of individuals' personality traits than of their abilities and are also strong predictors of professional interests. *Personality and Individual Differences*, 2020. doi: 10.1016/j.paid.2020.109850
15. Safronova S. A. Features of the formation of divergent thinking of older adolescents. *Theory and Practice of Social Development*, 2016, no. 7, pp. 1-7. (in Russ.)
16. Shi L., Sun J., Xia Y., Ren Z., Chen Q., Wei D., Qiu J. Large-scale brain network connectivity underlying creativity in resting-state and task fMRI: Cooperation between default network and frontal-parietal network. *Biological Psychology*, 2018, vol. 135, pp. 102-111. doi: 10.1016/j.biopsycho.2018.03.005
17. Tunik E.E. Williams Modified Creative Tests. Saint-Petersburg, Rech Publ., 2003. 96 p.
18. Tunik E. E. Psychodiagnostics of creative thinking. Creative tests. Saint-Petersburg, Pedagogical Society of Russia Publ., 2009. 244 p. (in Russ.)
19. Torrance E.P. Scientific views of creativity and factors affecting its growth / Daedalus: Creativity and Learning. 1965. pp. 663-679.
20. Cold M.A. Psychology of Intelligence. Paradoxes of research. St. Petersburg, Peter Publ., 2002. 272 p. (in Russ.)
21. Hass R. W. Semantic search during divergent thinking. *Cognition*, 2017, 166, 344-357. doi: 10.1016/j.cognition.2017.05.05.039
22. Tsyganova G.N. TRIZ - the path to success: from work experience: a collection of teaching materials. Samara, Center for the Development of Education Publ., 2016. 80 p. (in Russ.)
23. Tsyrenova T. L. Development of creative abilities of schoolchildren as a significant result of educational activity. *Bulletin of the Buryat State University. Pedagogy. Philology. Philosophy*, 2012, no. 15, pp. 121-125. (in Russ.)
24. Zabelina D. L., Ganis G. Creativity and cognitive control: Behavioral and ERP evidence that divergent thinking, but not real-life creative achievement, relates to better cognitive control. *Neuropsychologia*, 2018, vol. 118, pp. 20-28. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2018.02.014
25. Zhu W., Shang S., Jiang W., Pei M., Su Y. Convergent thinking moderates the relationship between divergent thinking and scientific creativity. *Creativity Research Journal*, 2019, vol. 31 (3), 320-328. doi: 10.1080/10400419.2019.1641685
26. Yasyukova L. A. Psychological prevention of problems in the education and development of schoolchildren. St. Petersburg, Rech Publ., 2003. 384 p. (in Russ.)

Информация об авторах

Быкова Светлана Станиславовна

(Россия, Киров)

Доцент, кандидат педагогических наук

Вятский государственный университет

E-mail: vetabykova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2382-0496

Scopus ID: 57147687700

Буянова Ирина Борисовна

(Россия, Саранск)

Доцент, кандидат педагогических наук

Мордовский государственный педагогический

институт имени М. Е. Евсевьева

E-mail: ibbuyanova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-4189-6160

Scopus ID: 55968028800

Серикова Лариса Александровна

(Россия, Саранск)

Доцент, кандидат педагогических наук

Мордовский государственный педагогический

институт имени М. Е. Евсевьева

E-mail: larisaserikova1@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-8235-4408

Scopus ID: 57203212162

Information about the authors

Svetlana S. Bykova

(Russia, Kirov)

Associate Professor, PhD in Pedagogical Sciences

Vyatka State University

E-mail: vetabykova@mail.ru

ORCID ID: 0000-0002-2382-0496

Scopus ID: 57147687700

Irina B. Buyanova

(Russia, Saransk)

Associate Professor, PhD in Pedagogical Sciences

Mordovian State Pedagogical Institute

named after M. E. Evseviev

E-mail: ibbuyanova@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0002-4189-6160

Scopus ID: 55968028800

Larisa A. Serikova

(Russia, Saransk)

Associate Professor, PhD in Pedagogical Sciences

Mordovian State Pedagogical Institute

named after M. E. Evsevjev

E-mail: larisaserikova1@yandex.ru

ORCID ID: 0000-0001-8235-4408

Scopus ID: 57203212162