УДК 373.32:371.315:371.8
ББК Ч420.058.52+Ч420.243 ГСНТИ 14.01.11;14.15.01 Код ВАК 13.00.02

Бормотова Анна Георгиевна,
учитель математики, средняя общеобразовательная школа с углубленным изучением отдельных предметов № 50, Екатеринбург; 620050, г. Екатеринбург, ул. Миномётчиков, д. 48; e-mail: bormotova68@e1.ru

Мамалыга Раиса Федоровна,
кандидат педагогических наук, доцент, кафедра высшей математики, Уральский государственный педагогический университет; 620151, г. Екатеринбург, ул. К. Либкнехта, д. 9, к. 21; e-mail: gcg45@mail.ru.

МЕТОДИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ПРОЕКТОВ И МЕТОДА ОБРАТНОЙ МОЗГОВОЙ АТАКИ ПРИ ФОРМИРОВАНИИ ИНЖЕНЕРНОГО МЫШЛЕНИЯ У МЛАДШИХ ШКОЛЬНИКОВ В РАМКАХ ВНЕУРОЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: внеклассная работа; инженерное мышление; уровни инженерного мышления; метод проектов; этапы проектной деятельности; прямая мозговая атака; обратная мозговая атака; модификация мозгового штурма.

АННОТАЦИЯ. В статье обобщается практический опыт по формированию инженерного мышления у учащихся 1-6 классов на занятиях математического кружка «СаМоКаТ» при Уральском государственном педагогическом университете. Статья посвящена проблеме мотивации школьников к выбору инженерных профессий. В ней уточнено и расширено понятие «инженерное мышление», определены уровни развития инженерного мышления по всем его компонентам. Авторы выделяют и обосновывают необходимость формирования инженерного мышления с младшего школьного возраста, в том числе и через систему дополнительного образования, которое при правильно организованном обучении обеспечит целостный подход к восприятию инженерных проблем, развитию креативного мышления, способности к командной работе. Основное внимание акцентируется на методе проектов и методе обратной мозговой атаки. Проделанная работа способствовала овладению необходимыми технологическими знаниями. Ребята получили опыт в постановке цели и решении задач, учились точно выражать свои мысли, аргументировать высказывания. У обучающихся формировалось умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях, презентовать свои возможности и реализовывать результат деятельности, бесконфликтно решать проблемные ситуации. Можно сделать вывод о том, что в процессе работы был сформирован первый, а у отдельных учащихся – второй уровень всех компонент инженерного мышления.

Bormotova Anna Georgievna,
Teacher of Mathematics, Municipal Autonomous Educational Institution Comprehensive School with Profound Studying of Several Subjects № 50, Ekaterinburg.

Mamalyga Raisa Fyodorovna,
Candidate of Pedagogy, Associate Professor, Department of Advanced Mathematics, Ural State Pedagogical University, Ekaterinburg.

METHODICAL ASPECTS OF USING THE METHOD OF PROJECTS AND THE METHOD OF REVERSE BRAINSTORMING IN ENGINEERING THINKING FORMATION OF JUNIOR PUPILS WITHIN EXTRACURRICULAR ACTIVITIES

KEYWORDS: out-of-class work; engineering thinking; levels of engineering thinking; method of projects; stages of project activity; direct brainstorming; reverse brainstorming; brainstorming modification.

ABSTRACT. Practical experience of engineering thinking formation of junior pupils of 1-6 grades at the lessons of mathematical circle "SaMoKat" at the Ural State Pedagogical University is generalized. The article is devoted to the problem of motivation of pupils to choose engineering professions. The concept "engineering thinking" is defined and expanded, the levels of development of engineering thinking are determined in all its components. The authors allocate and prove the need for formation of engineering thinking beginning from junior school age, using the system of additional education which provides integrative approach to the understanding of engineering problems, development of creative thinking and abilities of team work. The main attention is focused on the method of projects and the method of the reverse brainstorming. The work promoted mastering of necessary technological knowledge of pupils. Children learnt to formulate the goal and to solve the tasks, to express their thoughts clearly and give arguments to prove their ideas. Pupils were trained to analyze the contents, structure, mechanisms and principles of work of some technical devices in the unusual conditions; they learnt to show their abilities and the result of their work and to avoid conflict while solving a problem. The conclusion is made that in the course of work the first level of the components of engineering thinking was formed, while some pupils reached the second level.

В настоящее время вопросы подготовки инженерных кадров обсуждаются на правительственном уровне, являются предметом особого внимания первых лих го-

© Бормотова А. Г., Мамалыга Р. Ф., 2016

сударства, не обделены они вниманием и на региональном уровне как во властных структурах, так и в научной среде. Анализ причин того, что начиная с 90-х годов прошлого столетия инженерия стала терять престиж для российской молодежи, и выработка мер по выходу из этой ситуации тесно связаны с улучшением благосостояния граждан страны. В этом контексте проблема мотивации школьников к выбору инженерных профессий «должна решаться через усиление профильного технологического обучения в школе, через развитие системы инженерных олимпиад, конкурсов, соревнований, развитие дополнительного образования технической направленности» [10]. Включенность учащихся уже начальных классов в этот процесс, в том числе и через систему дополнительного образования при правильно организованном обучении обеспечит целостный подход к восприятию инженерных проблем, развитию креативного мышления, способности к командной работе.

Инженерное мышление включает следующие компоненты: техническую, конструктивную, исследовательскую, экономическую [9]. Техническое мышление – умение анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях; конструктивное мышление – построение определенной модели решения поставленной проблемы или задачи, под которой понимается умение сочетать теорию с практикой; исследовательское мышление – определение новизны в задаче, умение сопоставить с известными классами задач, умение аргументировать свои действия, полученные результаты и делать выводы, умение работать в команде; экономическое мышление – рефлексия качества процесса и результата деятельности с позиций требований рынка (от инженеров требуются не только знания в своей области, но и умения презентовать свои возможности, а также реализовывать результат деятельности) [3]. Особое значение приобретает умение создавать изделия, не наносящие вред как самому человеку, так и окружающей его среде, наиболее яркие примеры экологических проблем и их решений можно привести в рамках освоения космического пространства (проблема — около 29000 объектов, размером больше 4 дюймов находятся на орбите Земли [5], решение — проект по вторичному использованию частей ракеты-носителя для будущих космических полетов). Поэтому в современных реалиях необходимо в инженерном мышлении выделять и экологическую компоненту. Экологическое мышление – умение минимизировать вредное влияние создаваемого продукта на окружающую среду [12].

На основе выделенных уровней формирования инженерного мышления в работе [7] была составлена таблица 1. В ней учтены возрастные особенности учащихся (1-6 классы) и представлены первые два уровня формирования инженерного мышления.

Таблица 1

Уровни формирования инженерного мышления

Компоненты инженерного мышления	Проявления каждой компоненты инженерного мышления	
	Первый уровень	Второй уровень
Техническая	В полной мере не осознает важность знаний для личностного роста, попадает из одной крайности в другую, в необычной ситуации теряется, тяжело переключается на другие виды деятельности.	Осознает важность и необходимость знаний для личностного роста, в нестандартных ситуациях требуется помощь, медленно переключается на другие виды деятельности.
Конструктивная	Полное отсутствие оригинальных идей, необходима помощь в создании модели в конкретной области.	Умеет решать неординарные практические задачи при создании модели в конкретной области. Затрудняется в переносе этих умений в смежные области. Осознает это и просит помощи.
Исследовательская	Отсутствие упорства в ситуации состязательности, занимает позицию вынужденного лидера, полное отсутствие оригинальных идей.	Проявляет творческую инициативу в конкретной области.
Экономическая	Отсутствие упорства в ситуации состязательности, плохо контролирует свою деятельность. Видит, но не умеет преодолевать проблемно-конфликтные ситуации.	Адекватная ориентировка в ситуации конкуренции, стремление противопоставить конкурентам свою идею, хотя и не всегда реализуемую в полной мере.
Экологическая	Умение частично решать элементарные экологические проблемы взаимоотношения между личностью и окружающей средой.	Умеет решать элементарные экологические проблемы взаимоотношения между личностью и окружающей средой. Осознает необходимость решения проблемы взаимоотношения между ячейкой общества и окружающей средой.

В статье представлен опыт работы со школьниками 1-6 классов на внеурочных занятиях кружка «СаМоКаТ». В процессе формирования инженерного мышления у учащихся на занятиях активно использовался метод проектов и модификация методов мозгового штурма.

В педагогической практике использование метода проектов может помочь целенаправленно решать задачи индивидуально

ориентированного образования. Разрабатывая и реализуя проекты, учащиеся развивают навыки мышления, экспериментирования, принятия решений, осваивают алгоритм инновационной творческой деятельности, учатся самостоятельно находить и анализировать информацию, получать и применять знания по различным отраслям, восполнять пробелы, приобретают опыт самостоятельной работы и работы в группах [4; 11].

Приведем пример проекта, целью которого являлось создание оригамной модели технического объекта – здания Екатеринбургского цирка.

На *проектировочном* этапе работы над оригамной моделью цирка группа школьников изучала архитектурные особенности здания. Для этого учащиеся оперировали материалом, взятым из Интернета, результатами исследования строения на местности. Собранную информацию проектная группа использовала для анализа строения цирка и создания его модели на бумаге, что способствовало формированию первого уровня конструктивной компоненты мышления. Некоторые школьники решили узнать историю здания цирка, особенности архитектурного стиля, обосновывая свою инициативу тем, что в дальнейшем это поможет более глубокому анализу строения, тем самым показывая, что обладают вторым уровнем исследовательской компоненты.

Этап реализации проекта состоял в создании учащимися бумажной модели здания цирка. На этом этапе были рассмотрены следующие вопросы: из каких геометрических тел состоит здание цирка, сколько в нем параллелепипедов, цилиндров. Знания о геометрических телах, необходимых для анализа строения здания цирка, учащиеся получили на занятиях по предмету «Наглядная геометрия» в школе и в кружке «СаМоКаТ» при изучении темы «Геометрические тела». Различные вариации ответов на эти вопросы стимулируют формирование технической компоненты. Проведя мини-исследование, проектная группа пришла к мнению, что возможно несколько вариантов разбиений этого строения на геометрические тела. В дальнейшем при изучении схем создания оригамных моделей школьники сделали аналогичный вывод относительно комбинаций бумажных фигур. Перебор комбинаций оригамных моделей и выбор нужной техники оригами для создания той или иной части конструкции способствуют формированию второго уровня исследовательской компоненты мышления.

На отдельном занятии рассматривались вопросы выбора одного из предложенных вариантов оригамных моделей цирка. Один из частных вопросов этого обсуждения свелся к рассмотрению создания оригамной модели с точки зрения экономии бумаги или временных затрат, что несомненно стимулировало формирование второго уровня экономической компоненты мышления.

В дальнейшем был поднят вопрос о вторичном использовании обрезков бумаги. В результате обсуждения учащиеся решили, что наиболее крупные остатки отложат для изготовления модулей, остальные соберут как макулатуру, проявив тем самым умение решать элементарные экологические проблемы взаимоотношения между собой, участниками проекта и окружающей средой. Завершением данного этапа являлось создание бумажной модели здания цирка в техниках модульного и классического оригами.

На *аналитическом этапе* проектная группа проводила контроль своей деятельности, что соответствует первому уровню экономической компоненты мышления. Члены группы выяснили, что количество используемой и планируемой бумаги не совпадает, потому что в работе случался брак. Также в процессе создания были заменены некоторые предполагаемые оригамные детали другими в связи с неустойчивостью конструкции.

Проделанная обучающимися работа способствовала овладению некоторых технологических знаний, связанных как с применением различных техник оригами, так и некоторых других (например, центр тяжести, устойчивость изделия), то есть формировалась техническая компонента мышления. Каждый член проектной группы при создании оригамной модели получил опыт в постановке цели и решении задач. Школьники на каждом этапе работы над проектом пытались отстаивать свою позицию, аргументировать и презентовать свои идеи. Таким образом, можно сделать вывод о том, что в процессе работы у обучаемых был сформирован первый, а у отдельных учащихся – второй уровень всех компонент инженерного мышления.

В настоящее время в нашей стране возобновился интерес к методике проведения мозгового штурма и к возможности применения модификаций мозгового штурма для генерирования новых идей. Основные исследования по применению методов прямой и обратной мозговой атаки во взрослых и студенческих коллективах проводились уже в 50-70 гг. прошлого века как зарубежными, так и отечественными специалистами [6]. В современной научно-методической литературе нет обоснованной методики применения обратной мозговой атаки в

детских коллективах. Авторы статьи поделятся своим опытом использования метода обратной мозговой атаки (МОМА) у младших школьников на занятиях кружка «СаМоКаТ» при создании улучшенного коллажа «Симметрия музыки», выполненного в смешанной технике (оригами, квиллинг, бумагопластика).

На специальном теоретическом занятии по использованию данного метода было проведено обсуждение: когда, для чего, зачем используетсяэтот метод, какие решаются задачи с помощью него, на кого или на что они направлены, каков состав участников, какие роли каждый из них выполняет, каковы основные правила проведения. Также теоретическая подготовка обучающихся методу включала рассуждение о возможностях подсознания, спонтанном высказывании, обсуждалась возможность «обрушения» ничем не оправданной критики [14]. Мы убедились в необходимости такого занятия – занятия знакомства с методом. На следующем занятии работа начиналась с предъявления задачи, сформулированной в самом общем виде руководителем студии: «Создать коллаж, в котором гармонично сочетались бы искусство и математика, то есть с учетом пройденной темы «Симметрия, оси и центры симметрии»». На этом этапе формировалась творческая группа, в которую были включены 6 студийцев (школьники 1-6 класс), два студента математического факультета и один студент исторического, являющиеся авторами первоначального коллажа, руководитель студии, два учителя математики и человек со стороны – пенсионер.

Руководителем студии был представлен ведущий, который, управляя сеансом МОМА, подробнее раскрыл поставленную задачу, обратил внимание на то, что работа отчетная. Далее напомнил основные правила для участников сеанса.

1. Установленный лимит времени – 1-2 минуты.

2. Запрещена критика предложенных высказываний.

3. Приветствуется непринужденная обстановка (чаепитие, легкая музыка).

После этого творческой группе был предъявлен коллективный коллаж, который являлся итоговой работой по изучению техники квиллинга для подготовительной группы и итоговой по изучению техники оригами для младшей группы. Содержание коллажа строилось на материале: музыкальные инструменты, оси и центры симметрии.

Ведущий поставил перед творческой группой следующие вопросы.

1. Насколько гармонично связаны между собой математика и искусство?

1. Какие недостатки (трудности, проблемы) как авторы работы вы можете назвать при изготовлении данного коллажа (обращение к авторам работы)?

2. Что вам хочется изменить, в частности, в композиции или в цветовом решении (обращение к авторам работы)?

После эмоционального призыва, ведущего «Мы одна команда! Готовы? Начали!» был включен диктофон и легкая музыка. Приведем примеры критических суждений о коллаже. Кира: «Бледность». Евгений: «Скрипка». Ильшат: «Центр полотна». Ангелина: «Три подобия». Матвей: «Пестро». Яна: «Линии».

После того как каждый из участников произнес фразу, которая возникла у него в сознании, ведущий предоставил возможность каждому участнику сеанса аргументировать свое критическое предложение.

Кира: «На мой взгляд, коллаж слишком бледный, так как в моем представлении краски должны быть более интенсивного цвета».

Евгений: «Мой любимый инструмент – скрипка, я хочу, чтобы скрипка была в центре коллажа».

Ильшат: «Я считаю, что в центре должно быть дерево – из него делают все музыкальные инструменты».

Ангелина: «Я научилась находить подобные фигуры, в мире много подобных фигур, и на коллаже они тоже должны быть».

Матвей: «Очень много цветов и мелких деталей – устают глаза, не могу конкретно сконцентрировать внимание на этом коллаже».

Яна: «Не нравится, когда есть четкие линии, так как это нарушает композицию всей работы».

После выступления всех участников (12 выступлений) ведущий проанализировал выдвинутые высказывания участников, в частности, отметив повторяющиеся и взаимоисключающиеся.

Через неделю была проведена повторная ОМА относительно нового эскиза коллажа, при создании которого авторами были учтены выявленные на предыдущем сеансе недостатки. После двойной обратной мозговой атаки был разработан достаточно эффективный эскиз третьего варианта коллажа.

В условиях применения метода обратной мозговой атаки воспитанники студии демонстрировали элементы первого и второго уровня как технической, так и конструктивной компоненты инженерного мышления. Это проявлялось во владении необ-

ходимым минимумом информационно-технологических знаний, но при этом ребята в полной мере не осознавали важность этих знаний для профессионального роста, в нестандартных ситуациях требовалась помощь, медленно происходило переключение на другие виды деятельности.

Наиболее полно МОМА влияет на развитие исследовательского мышления. Обучаемые (школьники 1-6 класса) на первом этапе демонстрировали в своей работе начальный уровень исследовательской компоненты, который характеризуется отсутствием оригинальных идей, вынужденным лидерством, неумением сопоставить свои выводы с аргументами, отсутствием упорства в соперничестве. При повторном проведении штурма участники были более логичны, перебирались различные варианты ответов, ребята пытались анализировать свои замечания, приводили сравнения, использовали элементы анализа в своих критических высказываниях, у некоторых наблюдалось стремление к лидерству, проявление своей инициативы, ответы на вопросы были развернуты, наблюдалась способность к рефлексии. Все это соответствует уже второму уровню исследовательского мышления.

Экономическая и экологическая компоненты инженерного мышления проявлялись на первом уровне. Здесь стоит сказать о том, что высказать критическое замечание дипломатично в присутствии автора изделия в данном возрасте (1-6 класс) редко кому удается. И сами авторы изделия очень болезненно относятся к критике. На первых этапах освоения МОМА целесообразно сеанс проводить в отсутствие авторов. Ребят приходится учить не только видеть, но и преодолевать проблемно-конфликтные ситуации, под которыми понимается межличностный конфликт, содержащий противоречие, не имеющее однозначного решения, между целью и возможностью ее осуществления. Характеризуется взаимодействием субъектов и окружения, а также психическим состоянием личности [1]. Разрешение проблемно-конфликтной ситуации приводит к осознанию того, что собственных знаний недостаточно и необходимо их восполнить, чтобы решить поставленную изобретательскую задачу. В нашей работе мы много уделяли времени МОМА, так как использование именно этого метода позволяет наиболее эффективно учить ребят успешно преодолевать проблемно-конфликтную ситуацию.

Таким образом, использование метода обратной мозговой атаки ведет к преобразованию идеи, к умению анализировать состав, структуру, устройство и принцип работы технических объектов в измененных условиях, к способности рефлексировать, точно выражать свои мысли, аргументировать высказывания, к умению презентовать свои возможности и реализовывать результат деятельности, бесконфликтно решать проблемные ситуации.

ЛИТЕРАТУРА

1. Геворкян С. Р. Проблемно-конфликтные ситуации и экзистенциальная рефлексия личности // Интеграция образования. 2005. №1/2. С. 143-146.

2. Гладкова А. П. Процесс формирования исследовательских умений младших школьников во внеурочной деятельности // Историческая и социально-образовательная мысль. 2012. №4. С. 91-94.

3. Дума Е. А. и др. Уровни сформированности инженерного мышления // Успехи современного естествознания. 2013. №10. С. 143-144.

4. Колесникова И. А., Горчакова-Сибирская М. П. Педагогическое проектирование : учеб. пособие для вузов. М. : Академия, 2005.

5. Космический мусор – проблема, которую нужно решать. URL: http://space-x.ru/kosmicheskij-musor-problema-kotoruyu-nuzhno-reshat/2013/04/20/.

6. Лерер Й. Групповое мышление. Миф о мозговом штурме // Проблемы управления в социальных системах. 2013. Т5. №8. С. 105-114

7. Мамалыга Р. Ф., Тверская Н. А., Бормотова А. Г. Формирование инженерного мышления у учащихся 5-6 классов с помощью оригами в рамках внеклассной деятельности // Формирование инженерного мышления в процессе обучения : мат-лы междунар. науч.-практ. конф., 7-8 апр. 2015 г. Екатеринбург / Урал. гос. пед. ун-т; отв. ред. Т. Н. Шамало. Екатеринбург, 2015.

8. Михайлов В. А., Гарев П. М., Утемов В. В. Научное творчество: методы конструирования новых идей : учеб. пособие. Киров : ЦИТО, 2014.

9. Мустафина Д. А., Ребро И. В., Рахманкулова Г. А. Негативное влияние формализма в знаниях студентов при формировании инженерного мышления // Инженерное образование. 2011. №7. С. 10-15

10. Проект Концепции комплексной государственной программы «Инженерная школа Урала» на 2015-2020 гг. URL: http://docs.likenul.com/docs/index-2147.html.

11. Розин В. М. Эволюция инженерной и проектной деятельности и мысли. Инженерия: становление, развитие, типология. СПб. : ЛЕНАРД, 2013.

12. Сазонова З. С., Чечеткина Н. В. Развитие инженерного мышления – основа повышения качества образования : учеб. пособие. М. : МАДИ (ГТУ), 2007.

13. Утемов В. В., Зиновкина М. М., Горев П. М. Педагогика креативности: Прикладной курс научного творчества : учеб. пособие. Киров : Межрегиональный ЦИТО, 2013.

14. Штанько Е. С. Мозговой штурм как один из наиболее эффективных методов интерактивного обучения // Сб. конф. НИЦ Социосфера. 2013. №25. С. 110-114.

R E F E R E N C E S

1. Gevorkyan S. R. Problemno-konfliktnye situatsii i ekzistentsial'naya refleksiya lichnosti // Integratsiya obrazovaniya. 2005. №1/2. S. 143-146.

2. Gladkova A. P. Protsess formirovaniya issledovatel'skikh umeniy mladshikh shkol'nikov vo vneurochnoy deyatel'nosti // Istoricheskaya i sotsial'no-obrazovatel'naya mysl'. 2012. №4. S. 91-94.

3. Duma E. A. i dr. Urovni sformirovannosti inzhenernogo myshleniya // Uspekhi sovremennogo estestvoznaniya. 2013. №10. S. 143-144.

4. Kolesnikova I. A., Gorchakova-Sibirskaya M. P. Pedagogicheskoe proektirovanie : ucheb. posobie dlya vuzov. M. : Akademiya, 2005.

5. Kosmicheskiy musor – problema, kotoruyu nuzhno reshat'. URL: http://space-x.ru/kosmicheskij-musor-problema-kotoruyu-nuzhno-reshat/2013/04/20/.

6. Lerer Y. Gruppovoe myshlenie. Mif o mozgovom shturme // Problemy upravleniya v sotsial'nykh sistemakh. 2013. T5. №8. S. 105-114

7. Mamalyga R. F., Tverskaya N. A., Bormotova A. G. Formirovanie inzhenernogo myshleniya u uchashchikhsya 5-6 klassov s pomoshch'yu origami v ramkakh vneklassnoy deyatel'nosti // Formirovanie inzhenernogo myshleniya v protsesse obucheniya : mat-ly mezhdunar. nauch.-prakt. konf., 7-8 apr. 2015 g. Ekaterinburg / Ural. gos. ped. un-t; otv. red. T. N. Shamalo. Ekaterinburg, 2015.

8. Mikhaylov V. A., Garev P. M., Utemov V. V. Nauchnoe tvorchestvo: metody konstruirovaniya novykh idey : ucheb. posobie. Kirov : TsITO, 2014.

9. Mustafina D. A., Rebro I. V., Rakhmankulova G. A. Negativnoe vliyanie formalizma v znaniyakh studentov pri formirovanii inzhenernogo myshleniya // Inzhenernoe obrazovanie. 2011. №7. S. 10-15

10. Proekt Kontseptsii kompleksnoy gosudarstvennoy programmy «Inzhenernaya shkola Urala» na 2015-2020 gg. URL: http://docs.likenul.com/docs/index-2147.html.

11. Rozin V. M. Evolyutsiya inzhenernoy i proektnoy deyatel'nosti i mysli. Inzheneriya: stanovlenie, razvitie, tipologiya. SPb. : LENARD, 2013.

12. Sazonova Z. S., Chechetkina N. V. Razvitie inzhenernogo myshleniya – osnova povysheniya kachestva obrazovaniya : ucheb. posobie. M. : MADI (GTU), 2007.

13. Utemov V. V., Zinovkina M. M., Gorev P. M. Pedagogika kreativnosti: Prikladnoy kurs nauchnogo tvorchestva : ucheb. posobie. Kirov : Mezhregional'nyy TsITO, 2013.

14. Shtan'ko E. S. Mozgovoy shturm kak odin iz naibolee effektivnykh metodov interaktivnogo obu-cheniya // Sb. konf. NITs Sotsiosfera. 2013. №25. S. 110-114.

Статью рекомендует д-р пед. наук, проф. А. П. Усольцев.