

УДК 373.51:159.95/.924.24  
DOI 10.17513/snt.39894

## НЕЙРОБИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПОВЫШЕНИЯ КОГНИТИВНОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОБУЧЕНИЯ В УСЛОВИЯХ СОВРЕМЕННОЙ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ШКОЛЫ

Глебова М.В.

*Управление образования администрации города Прокопьевска, Прокопьевск,  
e-mail: mvg.office@mail.ru*

В статье рассмотрены нейробиологические аспекты повышения когнитивной эффективности обучения и соответствующие им педагогические подходы к развитию творческого потенциала учащихся подросткового возраста. Выделены перспективные с методологической точки зрения подходы для разработки образовательных технологий снижения негативного влияния цифровых технологий на когнитивную эффективность обучения в современной общеобразовательной школе, в их числе: внедрение в учебный процесс занятий по когнитивной тренировке для увеличения резервов памяти, формирования системного мышления; индивидуализация обучения школьников; внедрение методов психофизического контроля внимания и эмоционально-познавательной сферы для оценки когнитивной эффективности обучения и корректировки образовательного процесса. Определены и теоретически обоснованы с позиций нейропсихологического подхода направления организации образовательного процесса в контексте развития когнитивных возможностей обучающихся. Перечислим их: проектирование технологий и методик, развивающих межполушарное взаимодействие структур головного мозга в процессе обучения; четкая структуризация учебного материала с использованием словесно-логического метода обучения; регулярные интеллектуальные тренировки для усиления логического мышления и памяти; внедрение систематического повторения с возвратом к ключевым идеям темы, курса, учебной дисциплины; оптимальная эмоциональная насыщенность учебно-познавательной деятельности школьников; развитие ассоциативного мышления как одного из основных компонентов творческого процесса, в котором информационные ресурсы используются наиболее эффективно, и др.

**Ключевые слова:** когнитивное обучение, нейробиология, психические функции, интеллект, развитие памяти и мышления, эффективность обучения, качество образования, творчество

## NEUROBIOLOGICAL ASPECTS OF INCREASING COGNITIVE EFFECTIVENESS OF LEARNING IN A MODERN GENERAL EDUCATION SCHOOL

Glebova M.V.

*Department of Education of the Prokopyevsk City Administration, Prokopyevsk,  
e-mail: mvg.office@mail.ru*

The article discusses the neurobiological aspects of increasing the cognitive efficiency of learning and the corresponding pedagogical approaches to the development of the creative potential of adolescent students. Promising approaches from a methodological point of view have been identified for the development of educational technologies to reduce the negative impact of digital technologies on the cognitive efficiency of learning in a modern secondary school, including: the introduction of cognitive training classes into the educational process to increase memory reserves and develop systematic thinking; individualization of education for schoolchildren; introduction of methods of psychophysical control of attention and the emotional-cognitive sphere to assess the cognitive effectiveness of training and adjust the educational process. The directions for organizing the educational process in the context of the development of students' cognitive abilities have been identified and theoretically substantiated from the perspective of a neuropsychological approach. Let us list them: design of technologies and techniques that develop interhemispheric interaction of brain structures in the learning process; clear structuring of educational material using the verbal-logical teaching method; regular intellectual training to strengthen logical thinking and memory; introduction of systematic repetition with a return to the key ideas of the topic, course, academic discipline; optimal emotional intensity of educational and cognitive activity of schoolchildren; development of associative thinking as one of the main components of the creative process, in which information resources are used most effectively, etc.

**Key words:** cognitive learning, neurobiology, mental functions, intelligence, development of memory and thinking, learning efficiency, quality of education, creativity

В настоящее время перспективным является использование нейропсихологического подхода при изучении когнитивных способностей и интеллекта как общей способности к познанию, пониманию и разрешению проблем, так как эти способности имеют сложную структуру, отражают системную

организацию головного мозга, межфункциональные связи и деятельностный характер психических функций [1].

Вопросы повышения когнитивной эффективности обучения связаны с комплексным развитием психики на основе учета ведущих направлений психического разви-

тия в онтогенезе и естественных процессов когнитивной организации человека и его личности, и «отчасти развивающей коммуникации ученика и учителя» [2, с. 71]. В условиях интенсивного внедрения цифровых технологий в образовательное пространство современной школы проблема повышения когнитивной эффективности обучения, в том числе в целях снижения негативного влияния цифровизации на такую эффективность, становится актуальной для теоретической и практической педагогики.

Федеральный государственный стандарт среднего общего образования (ФГОС СОО), переход на который начался в российских школах с 1 сентября 2023 г., методологически ориентирован на развитие активной учебно-познавательной деятельности школьников, формирование у них готовности к саморазвитию и непрерывному образованию. В основе ФГОС СОО лежит системно-деятельностный подход, который опирается на максимальную познавательную самостоятельность школьников, обеспечивает в этой связи организацию процесса обучения с учетом индивидуальных возрастных, психологических и физиологических особенностей школьников. Основным результатом обучения, согласно данному подходу, – развитие личности ребенка на основе учебной деятельности.

Теоретические аспекты, связанные с проектированием эффективных образовательных систем на современном этапе, включают разработку не только социально-педагогических и дидактических основ интенсификации учебно-познавательной деятельности, но и предполагают максимальный учет индивидуально-личностных особенностей обучающихся, общих принципов восприятия, памяти, мышления, внимания, а также их нейрофизиологических и психологических оснований. Понимание зависимости между принципами работы мозга и познавательными способностями является важным фактором эффективной работы любого педагога [3].

Цель исследования – определение нейробиологических аспектов когнитивной эффективности обучения в современной общеобразовательной школе и соответствующих им психолого-педагогических подходов к развитию творческого потенциала обучающихся как фактора повышения качества образовательных результатов; определение и теоретическое обоснование с позиций нейропсихологического подхода направлений организации образовательного процесса в контексте развития когнитивных возможностей обучающихся.

## Материалы и методы исследования

Теоретический анализ психолого-педагогической литературы, эмпирических данных когнитивной нейробиологии, изучение и обобщение педагогического опыта, результатов педагогических исследований в области повышения качества образования.

### Результаты исследования и их обсуждение

В современной педагогической науке существует большое количество исследований по проблемам эффективности обучения. Основную движущую силу процесса обучения традиционно многие исследователи видят в инструментальной стороне образования, которая предполагает технологию учета индивидуальных, по преимуществу когнитивных, особенностей личности при использовании соответствующих дидактических средств и методов. Когнитивные ресурсы личности (память, внимание, мышление, обучаемость) при этой стороне обучения учитываются педагогами достаточно полно, но на уровне конкретной методики, а не целостного процесса обучения. При всех достоинствах данного подхода его влияние на эффективность процесса обучения имеет свои ограничения, так как инструментальная сторона образования недостаточно учитывает субъектность ученика, который, если использовать терминологию психологии развития, является «познающей системой», работающей с определенным набором увеличивающих и развивающих его когнитивные возможности средств [2].

В отличие от классической инструментальной педагогики, ориентированной на оценку характеристик и продуктивности учебно-познавательной деятельности обучающихся, активно развивающаяся в настоящее время когнитивная педагогика особое внимание уделяет познавательным структурам личности и способам их развития.

Попытка совершенствования когнитивной организации человека базируется на известных еще со времен Я.А. Коменского идеях всестороннего развития человека в процессе обучения, получивших системное развитие в отечественной педагогике и педагогической психологии прошлого столетия. Построение обучения на базе учета эффектов созревания психической организации человека, логико-структурных компонентов развития его когнитивной сферы исследовано в трудах российских ученых: Л.С. Выготского, А.Н. Леонтьева, С.Л. Рубинштейна, В.В. Давыдова, Л.В. Занкова, Е.И. Кабановой-Меллер, З.И. Калмыковой, М.А. Махмутова, Н.А. Менчинской,

Д.Б. Эльконина и др. В этот период в нашей стране была создана одна из лучших систем образования в мире, важнейшей характеристикой которой была ориентация на комплексное развитие психики и всестороннее развитие личности учащихся.

В работах отечественных и зарубежных психологов Л.С. Выготского, В.В. Давыдова, А.Р. Лурия, А.А. Реана и др. отмечена зависимость академической успеваемости от уровня когнитивного развития и обосновывается положение о необходимости ориентации содержания, методов и приемов педагогической деятельности на развитие высших психических функций школьников.

Подростковый период в становлении человека характеризуется активным когнитивным развитием, в процессе которого осуществляется переход от собственно детских познавательных механизмов к становлению интеллектуальной сферы «взрослого» типа, совершенствованием мыслительных процессов – умозаключений, размышлений и рассуждений, формированием структур саморегуляции и самосознания [4]. Для когнитивной сферы подростков характерны: интеллектуальная зрелость, развитие логической памяти, пространственного и теоретического мышления, устной и письменной речи.

В ранней юности (15–17 лет, согласно возрастной периодизации, принятой в отечественной психологии) абстрактно-логическое мышление достигает высокого уровня, познавательные интересы дифференцированы, доминирует вербальная активность памяти в форме абстрактно-логического запоминания. В этот же период формируется система ценностей, происходит личностное самоопределение, что сказывается на всем процессе психического развития человека, включая и развитие познавательных процессов.

Феномен ускорения эволюционного процесса за счет усложнения абстракций и расширения потенциалов человеческого мозга приводит к экспоненциальному увеличению сложности и возможностей результатов такого ускорения как в социальной, так и в технологической сфере. Экспоненциальный рост объема памяти и информационной производительности компьютерных технологий позволяет упорядочивать лавинообразный рост информации, значительно расширять знания и связывать между собой информацию из различных отраслей знания. С другой стороны, интенсивное развитие информационных технологий увеличивает количество данных в геометрической прогрессии. По данным экспертов, количество информации в мире будет удваиваться каждые два года, что неизбежно приведет

к «информационному стрессу» из-за необходимости обработки непрерывно растущих потоков разноплановой информации, генерируемой человечеством. Информационное перенасыщение вызывает когнитивные перегрузки, негативно влияющие на обработку проблем и задач, что воздействует на процесс принятия решений современной личностью. Существуют исследования, устанавливающие влияние информационной перегрузки, возникающей вследствие избыточности информации, на способность выделять приоритеты в деятельности, устанавливать существенные признаки предметов и удерживать в памяти значимую информацию [5]. Кроме негативного влияния на нервную систему избыточный объем информации, нерациональный выбор контента приводят к резкому падению качества принимаемых решений и когнитивным искажениям суждений.

Для системы образования эти вызовы ставят новые задачи – научить учащихся не только ориентироваться в огромном информационном потоке, но и перерабатывать большие объемы данных (структурировать, критически оценивать, создавать новое), превращать информацию в знания и применять эти знания на практике; находить новые решения и методы развития когнитивной сферы обучающихся. Решение таких задач неразрывно связано с развитием интеллектуальных способностей и творческого потенциала обучающихся, формированием у них познавательной активности и самостоятельности мышления.

Согласно современным нейробиологическим данным, единство мозга складывается из скоординированной деятельности его двух полушарий, находящихся в постоянной взаимосвязи (межполушарном взаимодействии). Сочетание межполушарной специализации и межполушарного взаимодействия обеспечивает стабильность обмена информацией между полушариями головного мозга и динамическое межполушарное интерференционное торможение при вмешательстве другого полушария [6–8].

Психофизиологическая индивидуальность человека, как показывают результаты научных исследований, определяется этими двумя феноменами: специализацией полушарий и межполушарным взаимодействием [9, 10].

Согласно современной концепции межполушарной асимметрии, являющейся одной из фундаментальных закономерностей организации мозга, проявляющейся не только в его морфологии, но и в межполушарной асимметрии психических процессов, правое полушарие

отвечает за процессы целостного восприятия явлений и предметов окружающей действительности: визуальных образов, цветовую палитру, творчество, образное мышление, пространственную ориентацию. Кроме того, правое полушарие интегрирует внутренние и внешние связи этих явлений с другими познавательными процессами, объединяя их воедино. Левое же полушарие определяет последовательность в обработке информации, благодаря чему осуществляются анализ конкретной ситуации, оценка данных и принятие решений; оно создает восприятие реальности последовательно, поэтапно, опираясь на логически выстроенные мыслительные конструкции, то есть функционирует как аналитический центр, производящий процедуру разделения целостного объекта (предмета, явления) на составляющие части. За счет функциональности левого полушария реализуются математическое мышление, языковые способности, устная и письменная речь.

Как показывают научные исследования, мозг творчески мыслящих людей отличается более активной работой правого полушария, которое активизирует ассоциативное мышление и воображение, обеспечивает интуитивное решение мыслительных задач. Интуиция, являясь высшим проявлением способности человека проникать в суть вещей, понимать и постигать смысл событий, ситуаций посредством моментального и внезапного бессознательного вывода (инсайта, озарения), базируется на человеческом воображении, предшествующем опыту и представляет собой способность человека предвидеть дальнейшее развитие ситуации на основании определенного набора данных, чаще всего существенно ограниченного. У А. Бергсона интуиция рассматривается одновременно как общее и как внутреннее видение результатов анализа, но не начальный (доаналитический) этап познавательного процесса. Несмотря на различие трактовок феномена интуиции в рационализме, с VII века и по настоящее время, в науке сложилось общее понимание продукта интуиции – непосредственного знания – как способности постижения истины путем прямого ее усмотрения без обоснования с помощью доказательства в процессе бессознательного познания. Именно интуитивный мыслительный процесс позволяет генерировать необычные идеи, усматривать необычные связи между явлениями действительности и создавать неожиданные решения проблем. Кроме того, в творческом процессе принимают участие более развитые сети нейронов, соединяющие разные области головного моз-

га, что позволяет им более эффективно использовать разные типы информации, качественно и оперативно производить обработку данных за счет гибкости и пластичности креативного мозга.

Генри Маркхам – руководитель масштабного проекта Blue Brain Project («Глубокий мозг»), инициатора проекта для решения проблем искусственного интеллекта, открыл существование ключевого модуля из нескольких десятков нейронов, многократно повторяющегося в структурах новой коры, и показал, что именно эти модули, а не отдельные нейроны отвечают за процесс обучения.

Признание динамического характера взаимодействия полушарий головного мозга, делает необходимым изучение конкретных нейropsихологических факторов межполушарного взаимодействия [8] и последующего их учета при организации учебного процесса в образовательной организации, разработке психолого-педагогических методов для стимулирования интеллектуальной активности и развития творческого мышления обучающихся.

Одно из перспективных направлений изучения нейробиологии инсайта основано на концепции, согласно которой инсайтный механизм решения задач в большей степени определяется доминирующей активностью правого полушария головного мозга, аналитическая обработка информации ассоциирована с активностью левого полушария. Кроме того, возникновение озарения связано с активностью нескольких регионов головного мозга, входящих в сеть выявления значимости (salience network), таких как средняя височная извилина, ограда и прецентральная извилина [11]. Данные, убедительно свидетельствующие в пользу этой концепции, были получены в исследовании, проведенном Jung-Beeman и соавт. [12].

Как отмечается в исследовании М.И. Рабиновича, П. Вароны, три ключевые сети нейронов вовлечены в творческий мыслительный процесс: 1) сеть пассивного режима (default mode network); 2) сеть выявления значимости информации (salience network), именно эта сеть участвует в таком методе оперативного решения проблемы, как «мозговой штурм», однако она не гарантирует возникновения креативных идей, если жизненный опыт человека незначителен и в памяти не содержится воспоминаний об уникальных событиях или нестандартных ситуациях; 3) исполнительная сеть (executive control network), эта сеть обнаруживает важную информацию в окружающей среде или в автобиографической памяти,

которая может пригодиться в решении поставленной задачи. Когда дело доходит до творческого процесса, именно исполнительная сеть отвечает за сортировку идей, возникающих в сети пассивного режима работы мозга [13].

Результаты анализа данных функциональной магнитно-резонансной томографии (фМРТ) показывают, что у нестандартно мыслящих людей обнаруживается тесная взаимосвязь между тремя перечисленными нейросетями мозга, причем мозг творческих людей способен задействовать первые две сети (default mode network, salience network), обеспечивающие, соответственно, спонтанное мышление и фокусировку внимания (принятия решений на основе имеющейся информации) без конкурирующего взаимного подавления, а одновременно. Таким образом, креативный мозг использует информационные ресурсы более эффективно [13, с. 849].

Психические процессы внимания, восприятия и памяти являются взаимосвязанными в системе основных познавательных, эмоциональных и двигательных процессов, которые проявляются в различных видах деятельности, направленных на самореализацию в проявлении индивидуальных способностей (лингвистических, логико-математических, художественных, музыкальных, при выполнении тонких координированных движений, в процессе самопознания и познания других людей) и удовлетворении жизненно важных потребностей [14].

Целенаправленному сохранению в памяти необходимого материала (осознанному запоминанию) способствуют заучивание посредством систематического повторения и последующее долговременное сохранение в памяти воспринимаемой информации. С нейробиологической точки зрения прочное запоминание путем систематического повторения, консолидация в памяти нужной информации осуществляются за счет продления времени циркуляции нервных импульсов по замкнутым нервным цепям, имеющей место при кратковременной памяти. Увеличение времени протекания этих нервных импульсов углубляет след от соответствующей информации в сознании, что в итоге создает условия для перехода кратковременной памяти в долговременную. Для педагогической практики это имеет важное следствие: правильно организованное повторение учебного материала радикально повышает эффективность запоминания, увеличивает емкость памяти и качество мыслительной деятельности обучающихся.

Исследования оперативной памяти, содержащей информацию, необходимую для выполнения текущей задачи, убедительно показали связь емкости оперативной памяти и уровня интеллекта [13]. Чем больше информации может храниться в оперативной памяти, тем выше способности человека к установлению закономерностей и созданию нового знания, то есть к тому, что измеряют показатели интеллекта. Имеются экспериментальные данные, подтверждающие влияние интеллектуальных упражнений на повышение емкости оперативной памяти (не требующие подключения долговременной памяти), что приводит к усилению когнитивных способностей. При подключении звуковой или зрительной информации к одномерной информации (например, одновременное использование текста и музыки, хранящейся в долговременной памяти) емкость оперативной памяти может существенно увеличиваться (М.И. Рабинович, П. Варона) [13].

Как упоминалось ранее, творческое мышление использует информационные ресурсы более эффективно за счет включения активности как минимум трех ключевых сетей мозга, которые в процессе взаимодействия кооперируются или последовательно подавляют друг друга. Чем быстрее протекают процессы переключения между возможностями сетей: воображения, ориентированного на принятие решений, и сети, ориентированной на детали их исполнения, тем выше творческий потенциал мозга. Например, в процессе выработки творческой идеи сначала активируется сеть воображения, чтобы вызвать эмоциональную активность и запустить обратную связь, необходимые для создания нового стимула, след которого еще не сформировался. Затем происходит фокусировка новой мысли, после чего сеть согласования переключает активность на сеть исполнительного внимания, чтобы создать рабочую память и закрепить возникшую идею в сознании путем обеспечения исполнения сложных ментальных процессов, связанных с планированием, принятием решений или обнаружением ошибок. При этом сам процесс творения и его «динамическое восприятие» в значительной степени являются подсознательными процессами.

Существуют экспериментальные данные о том, что цифровизация меняет структуру познавательных процессов школьников, изменяет характеристики памяти, мышления, восприятия, интеллекта, вызывает трудности при формировании понятийного мышления. У часто использующих гаджеты школьников отмечаются низкая продук-

тивность рабочей памяти, снижение резервов памяти и более низкие результаты при выполнении стандартизированных тестов интеллекта, снижение концентрации внимания. Интенсивное и регулярное использование планшетов и мобильных телефонов может привести к нарушениям когнитивных процессов: памяти, мышления, воображения, восприятия [15].

С методологической точки зрения нам представляются перспективными отдельные подходы для разработки образовательных технологий снижения негативного влияния цифровизации на когнитивную эффективность обучения школьников:

- внедрение методов психофизиологического контроля внимания и поведения с использованием искусственного интеллекта для изучения влияния цифровых технологий, внедряемых в образовательный процесс, гаджетизации (например, использование смартфонов) на эмоциональную сферу, внимание, память и мышление обучающихся, оценки когнитивной эффективности обучения и, соответственно, корректровке процесса обучения [15, с.102];

- внедрение занятий по когнитивной тренировке путем организации специально когнитивного обучения для противостояния негативным возможным изменениям в когнитивной сфере школьников (развитие клипового мышления, уменьшение резервов памяти и др.), основанного на регулярном контроле сохранения знаний, организации учебного материала по принципу укрупнения ранее изученного учебного материала, формировании информационно-когнитивной базы учебных дисциплин;

- индивидуализация обучения школьников для подбора образовательной траектории, адаптированной под его когнитивные способности, познавательные интересы, режим жизнедеятельности и другие факторы, оказывающие влияние на успешность обучения, создающей условия для развития его способностей; исключение отвлекающего внимания фактора смартфона на уроке;

- внедрение систематического повторения для эффективного сохранения знаний в памяти учащихся, при этом допустимо использование возможностей специальных приложений для смартфонов.

Нейробиологические аспекты когнитивной педагогики охватывают несколько уровней анализа, начиная с изучения того, как гены влияют на функционирование отдельных нервных клеток, и заканчивая изучением крупномасштабных систем и сетей в головном мозге. Понимание механизмов их взаимодействия и влияния на развитие психики и формирование поведения че-

ловека открывает широкие перспективы для проектирования образования. Имеющиеся экспериментальные данные дают основания утверждать, что результаты изучения специфики развития мозга в процессе освоения новой информации, способны привести к глубокой трансформации системы образования в целом.

Нейробиологические аспекты обучения, педагогической деятельности являются актуальными и современными. Результаты исследований последних лет демонстрируют, что процессы целенаправленного воздействия педагога на учащегося при решении конкретных образовательных задач, организация учебно-познавательной деятельности, педагогические методы активизации познавательной самостоятельности школьников, качество освоения учебного материала связаны с нейробиологическими механизмами на уровне нейронов и межнейронных синапсов, когнитивными процессами. При этом процессы биологического развития и процессы обучения имеют общие эпигенетические маркеры. Значительная роль принадлежит сложным нейрофизиологическим механизмам, алгоритму работы мозга, законам функционирования головного мозга. Процесс обучения не только базируется на биологических механизмах, но и активно меняет их на самых разных уровнях – от внутриклеточных изменений до функционирования всего мозга.

Нейробиологический феномен пластичности головного мозга свидетельствует о его способности к структурному изменению в течение всей жизни под воздействием окружающего мира, запоминанию значимой информации. Нейропластичность мозга, проявляющаяся в формировании систем связей между нейронами, обеспечивает обучаемость на основе практического опыта и адаптацию к внешним условиям жизнедеятельности.

У этого феномена есть ряд серьезных следствий, актуальных для образовательного процесса (обучение, самообразование). Нейропластичность, которую регулируют эпигенетические механизмы, позволяет головному мозгу человека меняться на протяжении всей жизни, а не только в детстве, как считалось раньше.

Таким образом, результаты нейробиологических исследований свидетельствуют о существовании специфических нейрофизиологических законов процесса обучения, восприятия и обработки информации, которые необходимо учитывать при проектировании образовательных программ и организации процесса обучения [13, 15].

### Заключение

Междисциплинарное взаимодействие наук о головном мозге и педагогики находится на начальной стадии развития и нуждается в прямом диалоге между исследователями и педагогами. Однако сейчас можно наметить некоторые шаги в направлении повышения когнитивной эффективности обучения в современной школе на основе данных когнитивной нейробиологии, изучающей связь активности головного мозга и других сторон нервной системы с познавательными процессами и поведением:

1. Разработка основных подходов к проектированию когнитивных технологий обучения, ориентированных на понимание учеником информации, которая предъявляется ему в качестве содержания обучения (формирование когнитивных схем для адекватного восприятия окружающего мира):

– систематизация, воспроизводство знаний и применение их на практике через систему публичных выступлений;

– работа над «научными проектами» в группе по системе «мозговой штурм», так как совместная деятельность развивает творческий подход и креативность, помогает учащимся социализироваться, развивать навыки коммуникации.

2. Развитие интеллектуальных и личностных качеств обучающихся при помощи чтения специализированной и художественной литературы (стимулирование логического хода мысли, развитие сложных когнитивных функций: кратковременной и долговременной памяти, ассоциативного и абстрактного мышления, внимания).

3. Фиксация информации в памяти (запоминание):

– периодическое повторение (возврат к ключевым идеям темы, курса, дисциплины, домашние задания), объяснение друг другу, регулярное тестирование, чередование информации, комбинирование текстов и изображений;

– четкая структуризация учебного материала и выделение главного (идей, законов, закономерностей, общих принципов) для его осмысленного запоминания на уроке;

– регулярные интеллектуальные тренировки (решение логических и математических задач, упражнения для тренировки памяти).

4. Развитие межполушарного взаимодействия структур головного мозга в процессе обучения:

– оптимальная эмоциональная насыщенность учебно-познавательной деятельности (интенсивная мыслительная деятельность, связанная с преодолением новых

и неожиданных ситуаций, высокая частота эмоциогенных событий: чтение художественных произведений, игра в шахматы, просмотр кинофильмов, спектаклей);

– игра на музыкальных инструментах, художественное творчество, изучение иностранных языков;

– кинестетика (занятие спортом, танцами, музыкой и другими видами деятельности, требующими точности и скоординированности движений).

– развитие чувства юмора, способности понимать метафоры (смысл пословиц, поговорок, шуток и др.);

– интеллектуальная напряженность, обработка большого количества информации одновременно, интуиция;

– активизация творческого воображения и выработка навыка нешаблонного мышления (использование методов проблемного обучения, изучение географических карт, стереометрии, решение нестандартных математических задач, техническое творчество), развитие письменной речи.

5. Развитие ассоциативного мышления как одного из основных компонентов творческого процесса (способность находить связи и аналогии между различными идеями и концепциями, нестандартные и уникальные решения).

Нейробиологические исследования последних лет убедительно показали, что процессы обучения, механизмы переработки информации разной степени сложности и объема, формирование систем знаний и их развитие связаны с когнитивными процессами, которые обеспечиваются сложнейшими механизмами работы головного мозга на уровне нейронов и межнейронных синапсов. В свою очередь, нейронная система головного мозга за счет эпигенетических механизмов способна изменять свою структуру и свойства в процессе освоения новых знаний и навыков, то есть в процессе обучения человека и на протяжении всей жизни. Нейробиология сегодня четко фиксирует взаимную связь биологического и социального, и этой взаимозависимостью обуславливаются не только важнейшие закономерности когнитивного развития индивида, но и сама возможность обучения.

Информация о том, как головной мозг функционирует, развивается и изменяется в зависимости от опыта, поможет учителям стать более информированными практиками и целенаправленно совершенствовать образовательный процесс с учетом фактических данных о развитии и обучении детей. Интеграция этих знаний с педагогическим опытом будет способствовать повышению когнитивной эффективности обучения в условиях современной школы.

## Список литературы

1. Едиханова Ю.М., Спицина О.А. Возможности нейробиологического подхода в развитии интеллекта как компонента педагогической одаренности школьников // Проблемы современного педагогического образования. 2022. № 77–3. С. 259–262.
2. Сергеев С.Ф., Бершадский М.Е., Бершадская Е.А. и др. Когнитивная педагогика: технологии электронного обучения в профессиональном развитии педагога. Якутск: Изд-во ИГиИПМНС СО РАН, 2016. 336 с.
3. Маклаков А.Г. Общая психология: учебник для вузов. СПб.: Питер, 2016. 583 с.
4. Выготский Л.С. Вопросы детской психологии. М.: Юрайт, 2023. 160 с.
5. Eppler J.M., Mengis J. The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines // The Information Society. 2004. № 20. P. 325–344.
6. Лунева А.Р., Коровкин С.Ю. Исследование роли межполушарного взаимодействия в решении задач: поведенческие и физиологические данные // Экспериментальная психология. 2019. Т. 12, № 2. С. 35–46. DOI: 10.17759/exppsy.2019120203.
7. Маркина Л.Д., Баркар А.А. Межполушарная асимметрия головного мозга: морфологический и физиологический аспекты // Тихоокеанский медицинский журнал. 2014. № 1. С. 66–70.
8. Ковязина М.С. Проблема межполушарного взаимодействия в лурьевской нейропсихологии // Медицинская психология в России. 2022. Т. 14. № 3 (74).
9. Игнатова Ю.П., Макарова И.И., Зенина О.Ю., Аксенова А.В. Современные аспекты изучения функциональной межполушарной асимметрии мозга (обзор литературы) // Экология человека. 2016. № 9. С. 30–39.
10. Лурья А.Р. Основы нейропсихологии. СПб.: Питер, 2023. 340 с.
11. Kounios J., Frymiare J.L., Bowden E.M. et al. The prepared mind: Neural activity prior to problem presentation predicts subsequent solution by sudden insight // Psychol. Sci. 2006. Vol. 17, Is. 10. P. 882–890.
12. Jung-Beeman M., Bowden E.M., Haberman J. et al. Neural activity when people solve verbal problems with insight // PLoS Biol. 2004. Vol. 2, Is. 4. E. 97. DOI: 10.1371/journal.pbio.0020097.
13. Рабинович М.И., Варона П. Нелинейная динамика творческого мышления. Многомодальные процессы и взаимодействие гетероциклических структур // Успехи физических наук. 2021. Т. 191, № 8. С. 846–860.
14. Волченков Э.И. О взаимосвязи внимания, восприятия и памяти в структуре основных психических процессов // Сервис Plus. 2009. № 2. С. 22–25.
15. Елшанский С.П. Методологические подходы к разработке технологий повышения когнитивной эффективности обучения и снижения негативного влияния цифровизации // Гуманитарные исследования. Педагогика и психология. 2021. № 5. С. 98–107.