

НЕЙРОДИДАКТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНЫМ ЛЕКСИЧЕСКИМ НАВЫКАМ СТУДЕНТОВ НЕЯЗЫКОВОГО ВУЗА

Федькова Ольга Сергеевна,

SPIN-код: 3682-4820

аспирант кафедры профессионально-ориентированного языкового образования, Уральский государственный педагогический университет; старший преподаватель, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина, Российская Федерация, г. Екатеринбург, olga2201.fedkova@yandex.ru

Сергеева Наталья Николаевна,

SPIN-код: 1552-0305

доктор педагогических наук, профессор, заведующий кафедрой профессионально-ориентированного языкового образования, Уральский государственный педагогический университет, Российская Федерация, г. Екатеринбург, snatalia2016@mail.ru

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: неязыковые вузы; образовательный процесс; студенты; иностранные языки; методика преподавания иностранных языков; иноязычная лексика; лексические единицы; нейродидактика; методы обучения; иноязычные лексические навыки; нейрообразование; нейродидактический подход

АННОТАЦИЯ. В статье представлены результаты теоретического и практического исследования, направленного на определение эффективных способов реализации нейродидактических основ в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам студентов неязыкового вуза. Приведены методические рекомендации по оптимизации учебного процесса, основанные на теоретических положениях нейродидактики. Выделены ключевые нейрокогнитивные аспекты, влияющие на усвоение иноязычной лексики. Разработаны поэтапный алгоритм и микростратегии формирования иноязычных лексических навыков при реализации нейродидактических основ обучения. Определены и систематизированы методы и типология упражнений, направленные на развитие иноязычных лексических навыков с учетом нейродидактического подхода. Предложен и апробирован комплекс упражнений, направленный на развитие социально-профессиональных компетенций, надпредметных компетенций и метакомпетенций в процессе обучения продуктивным лексическим навыкам. Апробация комплекса показала статистически значимое улучшение показателей точности и уместности применения лексики соразмерно с коммуникативной ситуацией, а также частоты использования и узнавания лексических единиц в интерактивных стратегиях у студентов экспериментальной группы инженерных направлений подготовки.

ДЛЯ ЦИТИРОВАНИЯ: Федькова, О. С. Нейродидактические основы обучения иноязычным лексическим навыкам студентов неязыкового вуза / О. С. Федькова, Н. Н. Сергеева // Педагогическое образование в России. – 2026. – № 3. – С. 220–231.

NEURODIDACTIC FOUNDATIONS OF TEACHING FOREIGN LANGUAGE LEXICAL SKILLS TO NON-LANGUAGE UNIVERSITY STUDENTS

Fedkova Olga Sergeevna,

Postgraduate Student of Department of Professionally Oriented Language Education, Ural State Pedagogical University; Senior Lecturer, Ural Federal University named after the first President of Russia B. N. Yeltsin, Russian Federation, Ekaterinburg

Sergeeva Natalia Nikolaevna,

Doctor of Pedagogy, Professor, Head of Department of Professionally Oriented Language Education, Ural State Pedagogical University, Russian Federation, Ekaterinburg

KEYWORDS: non-linguistic universities; educational process; students; foreign languages; methods of teaching foreign languages; foreign-language vocabulary; lexical units; neurodidactics; teaching methods; foreign-language vocabulary skills; neuroeducation; neurodidactic approach

ABSTRACT. The article presents the results of theoretical and practical research aimed at identifying effective techniques for implementing neurodidactic foundations in the teaching of foreign lexical skills to students of a non-language university. Methodological recommendations for optimizing the educational process based on the theoretical foundations of neurodidactics are provided. Key neurocognitive factors influencing the acquisition of foreign vocabulary are highlighted. A phased algorithm and micro-strategies for the formation of foreign lexical skills within the framework of neurodidactic principles are developed. Methods and typologies of exercises aimed at developing foreign lexical abilities according to the neurodidactic approach are defined and systematized. A set of exercises designed to promote the development of social-professional competencies (communication, teamwork), interdisciplinary skills (research abilities), and metacompetencies (self-organization, self-monitoring) during the learning of productive lexical skills is proposed and tested. Testing of the exercise complex demonstrated statistically significant improvements in accuracy, and appropriateness of lexical use, as well as in the employment of interactive strategies among students of the experimental group in engineering disciplines.

FOR CITATION: Fedkova, O. S., Sergeeva, N. N. (2026). Neurodidactic Foundations of Teaching Foreign Language Lexical Skills to Non-Language University Students. In *Pedagogical Education in Russia*. No. 3, pp. 220–231.

Введение

Развитие нейронауки в целом обуславливает появление и становление новой области научного знания – нейрообразования. В современной педагогике определяются такие научные направления, как нейропедагогика, нейрокогнитивные науки, нейропсихологическая коррекция. С развитием нейронауки мы можем предположить, что тенденции нейрообразования станут приоритетными в педагогике будущего.

В настоящее время активно развивается нейродидактика – интегративная дисциплина, объединяющая знания нейронаук и педагогики для оптимизации учебного процесса. Нейродидактика основывается на понимании механизмов работы мозга и направлена на повышение эффективности обучения. Термин «нейродидактика» (Neurodidaktics) был впервые предложен Г. Прайсом, специалистом по дошкольному математическому образованию, в 1988 г. В дальнейшем теоретические и практические аспекты нейродидактики активно развивались в работах зарубежных ученых. Разрабатывается нейрокогнитивная модель обучения, основанная на данных нейробиологии, нейропсихологии, когнитивных наук и педагогики [18]; выделены основные принципы, объясняющие функционирование психических процессов с точки зрения их нейрональной организации [27]; определены 12 принципов эффективного обучения с учетом данных о функциональной активности головного мозга [19]; представлена модель экспериментального обучения, известная как цикл Колба [24; 29]; разработана и апробирована модель мозг-ориентированного обучения [21], обозначены факторы, влияющие на эффективность учебной деятельности [23; 25].

В России нейропедагогика как инновационное направление в образовании впервые представлена в исследованиях В. А. Москвитина и Н. В. Москвитиной [10]. Российский академик П. В. Симонов разработал информационную теорию эмоций, представленную в монографиях «Мотивированный мозг» и «Эмоциональный мозг». Признано, что исследования П. В. Симонова имеют большую значимость для сферы нейрообразования. В настоящее время значительный вклад в развитие нейропедагогики в нашей стране внесли исследования ученых Санкт-Петербургского государственного университета (С. Н. Костромина, Н. В. Бордовская, Д. С. Гнедых) в рамках научного проекта РГНФ «Нейропсихологические механизмы сложных видов интеллектуальной деятельности, формирующихся в процессе обучения у студентов». Результаты данного проекта нашли отражение в учебном пособии [5]. Результаты обширных современных ис-

следований представлены также в монографии М. П. Карпенко [11].

Развитие нейродидактики связано с тенденциями персонализации образовательного процесса, ориентированными на формирование социально-профессиональных компетенций, надпредметных компетенций (soft skills) и метакомпетенций (рефлексивность, самоконтроль, самоанализ). Э. Ф. Зеер отмечает, что «содержательным ядром нейрообразования является нейродидактика, которая, в первую очередь, обеспечивает персонализацию учебной деятельности и развитие персонификации обучающихся» [3, с. 30].

Современные стандарты высшего профессионального образования по направлениям бакалавриата определяют основные профессиональные компетенции выпускника, в числе которых способность к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия является одной из приоритетных. Способность к коммуникации на иностранном языке достигается через овладение навыками практического применения лексических единиц в речевых ситуациях. Таким образом, обучение дисциплине «Иностранный язык» в высшей школе должно быть направлено в первую очередь на развитие продуктивных лексических навыков для осуществления межкультурной коммуникации.

Реализация нейродидактических основ в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам направлена на развитие когнитивного потенциала учащихся, создание познавательной, эмоционально насыщенной среды, а также на решение практико-ориентированных учебных задач. Это способствует развитию социально-профессиональных, надпредметных и метакомпетенций, помогает преодолевать трудности в обучении иноязычной лексике, связанные с низкой мотивацией и вовлеченностью, а также недостаточностью применения активных методов обучения. Утверждается, что любые воздействия, в том числе педагогические, способны дать формирующий и развивающий эффект только при условии учета особенностей работы головного мозга учащегося [7]. Таким образом, *цель* данного исследования заключается в определении эффективных способов реализации нейродидактических основ в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам студентов неязыкового вуза. Для достижения этой цели необходимо решить несколько задач:

1. Выделить методические рекомендации по организации учебного процесса с учетом теоретических положений нейродидактики, провести анализ нейрокогнитив-

ных аспектов формирования иноязычных лексических навыков.

2. Разработать поэтапный алгоритм и микростратегии, обеспечивающие реализацию нейродидактических основ в процессе обучения лексике иностранного языка.

3. Определить и систематизировать методы и типологию упражнений, которые отражают этапы усвоения иноязычной лексики с учетом нейродидактического подхода.

4. Представить и апробировать комплекс упражнений, направленных на развитие социально-профессиональных, надпредметных и метакомпетенций в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам.

Методология и теоретическое обоснование

В рамках данного исследования использовались следующие методы: теоретический анализ учебной и научной литературы для выявления методических рекомендаций по оптимизации учебного процесса; обобщение результатов отечественных и зарубежных исследований в области обучения иноязычной лексике с целью систематизации и сопоставления данных относительно нейрокогнитивных аспектов формирования иноязычных лексических навыков. Кроме того, в исследовании применялся метод эксперимента, позволяющий оценить влияние разработанных способов реализации нейродидактических основ на эффективность усвоения иноязычных лексических навыков студентами неязыкового вуза. Для детального качественного анализа уровня сформированности лексических навыков использовались методы устного собеседования и аспектного анализа. Результаты эксперимента обрабатывались с помощью методов сравнительного количественного анализа и t-критерия Стьюдента для выявления значимых различий между экспериментальной и контрольной группами.

В основе нейродидактики лежит концепция персонализированного образования, которая рассматривает обучающегося как активного субъекта индивидуально ориентированного обучения. Ключевым элементом этой концепции является актуализация когнитивных функций, таких как восприятие, внимание, память и мышление, что способствует более глубокому усвоению материала. Кроме того, значительную роль играет формирование образа профессионального будущего, выступающего мотивирующим фактором учебной деятельности [4]. Таким образом, персонализированное образование интегрирует ключевые принципы нейродидактики, анализ которых позволяет сделать вывод, что успешность

образовательного процесса базируется на свойствах и особенностях нервной системы обучающегося. Особое внимание уделяется принципам пластичности нервной системы и врожденной любознательности. Учет этих принципов способствует эффективному формированию знаний и навыков, позволяет стимулировать мотивацию учащихся к активному познанию. В результате повышаются вовлеченность и продуктивность в обучении. Учет принципа влияния индивидуального опыта позволяет персонализировать обучение, повышая его релевантность и результативность. Реализация принципов систематичности, регулярности и эмоционального воздействия содержания обучения обеспечивает консолидацию учебного материала и формирование устойчивых нейронных связей. Кроме того, учитывается генетическое единство основных механизмов функционирования нервной системы, что позволяет строить образовательный процесс с применением единых педагогических подходов. Важным аспектом является также обучение умственной деятельности сложного уровня, что способствует развитию высоких когнитивных функций [5, с. 11].

Фундаментальными теоретическими основами нейродидактики являются теория экспериментального обучения (Experiential Learning Theory – ELT) и теория мозг-ориентированного обучения (Brain-Based Learning – BBL). Теория экспериментального обучения выделяет цикличную структуру усвоения знаний через этапы рефлексивного наблюдения, формирования абстрактных гипотез, активного тестирования и усвоения практического опыта [24; 29]. Особое значение авторы придают непрерывному активному тестированию знаний, что обеспечивает интеграцию сенсорной информации и эффективное освоение материала. В свою очередь, развитие концепции мозг-ориентированного обучения выразилось в создании интегративной модели, основанной на фундаментальных принципах цикла Колба. Согласно данной концепции условиями эффективного обучения являются: 1) психологическая безопасность, 2) организованное погружение в материал, 3) активная обработка информации [21]. Успешная апробация модели позволила объединить результаты исследований в области нейробиологии и нейрофизиологии с практическими аспектами образовательного процесса.

Изучение концепций экспериментального и мозг-ориентированного обучения позволило выделить методические рекомендации по организации образовательного процесса в контексте изучения дисциплины «Иностранный язык». В частности, важным является создание образователь-

ной среды, способствующей сотрудничеству, групповой работе и взаимообучению. Это стимулирует вовлеченность и обмен опытом между обучающимися, что влияет на развитие социально-профессиональных компетенций. Кроме того, курс должен строиться как непрерывный и поэтапный процесс активного тестирования полученных знаний, что соответствует принципам экспериментального обучения. Постановка исследовательских вопросов и экспериментирование помогают развивать критическое мышление и самостоятельность, реализуют условие организованного погружения в образовательный процесс. Особое внимание уделяется определению личностного смысла изучаемого материала и фокусировке на содержании, значимом для обучающегося, что усиливает мотивацию и интерес. Для закрепления знаний рекомендуется реализация проектов и итоговых работ, тесно связанных с реальными жизненными ситуациями, что обеспечивает практическое применение навыков. Кроме того, самостоятельное структурирование учебного материала в ходе проектной деятельности способствует развитию таких метапознавательных умений, как рефлексивность, самоконтроль и самоорганизация. Создание положительного эмоционального фона и увлекательных задач, а также условий для позитивного самовосприятия помогает снизить тревожность и повышает мотивацию. Важны также насыщенность образовательной среды визуальными средствами и использование междисциплинарного подхода, что расширяет контекст и стимулирует интеграцию знаний.

Принципиальное значение для успешности обучения имеет условие психологической безопасности при факторах низкой угрозы и позитивного самовосприятия. Нейрофизиологические исследования подтверждают, что в состоянии угрозы и напряженности запускаются психические механизмы, которые блокируют способность мозга к восприятию информации и творческому мышлению [28, р. 21; 7]. Отмечается, что обучение будет успешным в «...напряженной безопасной ситуации, при умеренном уровне возбуждения, в состоянии повышенного внимания, но без изнуряющей, подтачивающей здоровье тревоги» [12, с. 64].

Обобщение результатов отечественных и зарубежных исследований в области обучения иноязычной лексике позволило выявить ряд нейрокогнитивных аспектов формирования лексических навыков, способствующих эффективному речевому научению. Среди них выделяются многоканальное восприятие информации (аудиальное, визуальное, кинетическое) и активное

использование инфографики для поддержки визуализации. ИмPLICITное обучение происходит через логические операции вывода, такие как дедукция и осмысление контекста, что помогает самостоятельно вывести значения слов. Ввод лексических единиц рекомендуется дробить на небольшие блоки (около 7 ± 2), что согласуется с ограничениями объема рабочей памяти и снижает когнитивную нагрузку. Практика активного вызова слов из памяти (retrieval practice) в сочетании с систематическим повторением с увеличивающимися интервалами (spaced repetition) способствует долговременному усвоению. Чередование (interleaving) одновременного повторения и использования нескольких предыдущих тем в сочетании с новой (interleaving) обеспечивает пластичность формирования навыков и их консолидацию. Дополнительно обучение строится на сопоставлении с единицами родного языка и принципах параллелизма языковых систем, что облегчает восприятие. Активное поэтапное тестирование знаний в речевой практике способствует развитию продуктивных лексических навыков, снижает лингвистическую тревожность и формирует ассоциативные связи, что комплексно поддерживает эффективное овладение лексикой.

В опоре на выделенные методические рекомендации по организации учебного процесса и нейрокогнитивные аспекты овладения иноязычной лексикой были уточнены способы реализации нейродидактических основ в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам студентов неязыкового вуза: 1) разработаны алгоритм и микростратегии поэтапного обучения иноязычной лексике, 2) определены и систематизированы методы и типология упражнений, 3) предложен комплекс упражнений для формирования продуктивных лексических навыков (табл. 1).

Разработанные алгоритм и микростратегии обеспечивают адаптивное и поэтапное обучение иноязычной лексике с учетом когнитивных возможностей и мотивационного профиля студентов. Для каждого этапа выделены соответствующие ключевые навыки, принципы нейродидактики, методы и типология упражнений. К числу применяемых микростратегий относятся использование мультимодальных каналов восприятия, усвоение значения слова имPLICITным способом, порционный ввод новых лексических единиц с учетом объема рабочей памяти (7 ± 2 слова за раз), систематическое внедрение практик активного вызова слов и интервального повторения, чередование предыдущих тем в сочетании с новой, создание эмоционально безопасной

учебной среды и снятие лингвистической тревожности через взаимообучение и игрофикацию. Особый акцент сделан на развитии навыков самообучения и самостоятель-

ной организации учебного материала, что способствует позитивному самовосприятию и повышению мотивации.

Таблица 1. Формирование иноязычных лексических навыков при реализации нейродидактических основ обучения

ОРИЕНТИРОВОЧНО-ПОДГОТОВИТЕЛЬНЫЙ ЭТАП	
1. Первичное усвоение значения лексической единицы и коннотаций ее употребления	
Принципы	1. Принцип врожденной любознательности. 2. Принцип влияния индивидуального опыта. 3. Принцип эмоционального воздействия содержания обучения
Методы	1. Аудиовизуальные методы. 2. Метод контекста. 3. Метод дедукции и индукции. 4. Метод ассоциации. 5. Методика набора ключевых слов. 6. Методика параллельного текста. 7. Игрофикация. 8. Интерактивные методы. 9. Экспериментирование
Типология упражнений	1. Языковые упражнения, направленные на самостоятельное исследование языкового материала через семантическое наблюдение, анализ и контекстуальную догадку. 2. Языковые адаптивные упражнения, направленные на выбор по аналогии и противопоставление с опорой на ассоциацию и ранее усвоенный опыт. 3. Языковые упражнения, направленные на эмоциональное вовлечение через ассоциацию, игрофикацию, интерактивные методы
2. Узнавание и распознавание звуковой и графической формы лексических единиц в устной и письменной речевой деятельности	
Принципы	Принцип систематичности, регулярности, повторяемости и эмоционального воздействия содержания обучения
Методы	1. Инфографика / визуализация. 2. Метод создания ассоциативных карт. 3. Интервальное повторение и практика поиска. 4. Чередование. 5. Взаимообучение. 6. Игрофикация. 7. Иммерсивные методы. 8. Интерактивные методы. 9. Экспериментирование
Типология упражнений	1. Условно-речевые имитативные упражнения, направленные на интервальное повторение звуковой и графической формы лексических единиц, чередование и практику поиска в игровых ситуациях, в том числе с привлечением средств ИКТ. 2. Условно-речевые имитативные упражнения, направленные на структурирование материала с опорой на ассоциацию в игровых ситуациях
СТЕРЕОТИПИЗИРУЮЩЕ-СИТУАТИВНЫЙ ЭТАП	
Сознательное конструирование речевого высказывания в устной и письменной формах иноязычного общения	
Принципы	1. Принцип пластичности. 2. Принцип обучения деятельности сложного уровня. 3. Принцип систематичности, регулярности, повторяемости и эмоционального воздействия содержания обучения
Методы	1. Методы критического мышления. 2. Творческие методы. 3. Практико-ориентированные методы. 4. Интервальное повторение и практика поиска. 5. Чередование. 6. Самообучение. 7. Метод групповой работы. 8. Игрофикация. 9. Иммерсивные методы. 10. Интерактивные методы. 11. Экспериментирование

Окончание таблицы 1

Типология упражнений	1. Условно-речевые трансформационные и репродуктивные упражнения, направленные на адаптивность и вариативность речевого действия в устной и письменной речи. 2. Условно-речевые трансформационные и репродуктивные упражнения, направленные на поэтапное усложнение речевой деятельности, чередование, развитие коммуникативных стратегий. 3. Условно-речевые трансформационные и репродуктивные упражнения, направленные на интервальное повторение речевых образцов в устной и письменной речи
ВАРЬИРУЮЩЕ-СИТУАТИВНЫЙ ЭТАП	
Развитие навыков беглости речи и использования лексической единицы в интерактивных стратегиях	
Принципы	1. Принцип систематичности, регулярности, повторяемости и эмоционального воздействия содержания обучения на учащегося. 2. Принцип врожденной любознательности (постановка исследовательского вопроса)
Методы	1. Метод проектного обучения. 2. Поисковые методы. 3. Метод групповой работы. 4. Моделирование реальных рабочих и социальных ситуаций. 5. Интегративное обучение. 6. Практико-ориентированные методы. 7. Интервальное повторение и практика поиска. 8. Взаимообучение. 9. Самообучение. 10. Игрофикация. 11. Иммерсивные методы. 12. Интерактивные методы. 13. Экспериментирование
Типология упражнений	1. Коммуникативные упражнения, направленные на систематическую вариативную тренировку речевых конструкций через моделирование реальных коммуникационных ситуаций. 2. Коммуникативные упражнения, направленные на решение исследовательских, практико-ориентированных учебных задач, определенных личностным и социально значимым контекстом

Источник: составлено авторами.

Ведущими методами поэтапного формирования иноязычных лексических навыков при реализации нейродидактических основ обучения, по нашему мнению, будут: *иммерсивные методы, интерактивные методы, игрофикация, экспериментирование и практико-ориентированные кейсы*. Выбор ведущих методов обусловлен следующими факторами мозг-ориентированного обучения: 1) мозг социален, обучение будет более эффективным, если есть социальное взаимодействие; 2) эмоции влияют на внимание и память; 3) поиск смысла является врожденным, поиск лежит в основе мыслительной деятельности [19]. Применение данных методов помогает эффективно преодолевать трудности изучения иноязычной лексики, связанные с недостатком активных форм обучения и снижением мотивации.

Типологизация упражнений построена с учетом этапов усвоения иноязычной лексики и ключевых нейродидактических требований. Упражнения на семантическое наблюдение и контекстуальную догадку реализуют микростратегию усвоения материала имплицитным способом. Упражнения на эмоциональное вовлечение через игрофикацию реализуют условие психологической безопасности при низком факторе

угрозы и позитивном самовосприятии. Упражнения, направленные на интервальное повторение речевых образцов, обеспечивают практику активного поиска и извлечения лексики из памяти для консолидации материала. Упражнения, направленные на решение исследовательских, практико-ориентированных учебных задач, способствуют активному тестированию лексических навыков в формате сотрудничества, групповой работы, проектной и исследовательской деятельности. При этом используются методы моделирования реальных профессиональных и социальных ситуаций, что способствует созданию мотивирующей учебной среды.

В результате исследования был разработан и апробирован комплекс упражнений, направленный на формирование продуктивных лексических навыков у студентов неязыкового вуза. Комплекс ориентирован не только на языковые умения, но и на развитие социально-профессиональных компетенций (например, коммуникативных и командных навыков), надпредметных умений (критическое мышление, исследовательские способности), а также метакомпетенций, включающих саморефлексию, самомониторинг и самостоятельность в обучении. Разра-

ботанный комплекс включает 18 коммуникативных модулей направления «General English» и охватывает изучение тем, связанных с социально-бытовым и профессиональным общением. Приведенные ниже примеры упражнений демонстрируют поэтапное формирование иноязычных лексических навыков по теме «Технологии» при реализации нейродидактических основ обучения.

Упражнение 1. «Как называется ...?».

Цель: усвоение значения лексической единицы и коннотаций ее употребления. Участники обсуждают в парах вопросы, содержащие описания различных технологий. Они определяют, какое из ключевых слов соответствует каждому описанию. Затем слова распределяются по группам синонимов и соотносятся с соответствующими изображениями (языковые упражнения, направленные на самостоятельное исследование языкового материала через семантическое наблюдение, анализ и контекстуальную догадку, выбор по аналогии и противопоставление, усвоение имплицитным способом, аудиовизуальный метод, экспериментирование).

How can we define the technology that... (Как можно назвать технологию, которая ...)

1. Does not harm the environment? / не наносит вреда окружающей среде? (*Eco-friendly*)
2. Is not used now? / которая больше не используется? (*Obsolete*)
3. Has innovative design and functions? / имеет новейшие функции и дизайн? (*Cutting-edge*)

Упражнение 2. «Слова в Интернет». Цель: узнавание и распознавание звуковой и графической форм лексических единиц в устной и письменной речи, графическая визуализация слов. Участники используют Интернет для поиска видео или статей, в которых используется изучаемая лексика, и создают мини-презентацию с графикой и текстами с использованием средств информационно-коммуникационных технологий. Презентация должна включать определение, примеры, аудиовизуальные элементы, инфографику (условно-речевые упражнения, направленные на интервальное повторение звуковой и графической форм лексических единиц; экспериментирование, взаимообучение, самообучение, самоорганизация).

Упражнение 3. «Технологическая новинка». Цель: конструирование речевого высказывания в устной и письменной речи, чередование с ранее изученной лексикой. Команды разрабатывают и представляют идею нового продукта или услуги в контексте изучаемых ранее тем («Путешествие», «Образование») с использованием новых

слов из списка и уже знакомой лексики (условно-речевые трансформационные и репродуктивные упражнения, направленные на адаптивность и вариативность речевого действия в устной и письменной речи, чередование, интервальное повторение и практику поиска; игрофикация, экспериментирование, практикоориентированность, командная работа, взаимообучение, междисциплинарность).

Упражнение 4. Проект «Город будущего». Цель: развитие навыков беглости речи и использования лексической единицы в интерактивных стратегиях. Команды разрабатывают концепцию города будущего с использованием: 1) экологичного транспорта (*eco-friendly means of transport*), 2) инновационных технологий (*cutting-edge technology*), 3) экологически чистых источников энергии (*non-polluting sources of energy*). Каждая команда представляет свой проект, используя презентацию, 3D-модель, видеоролик. Проводится обсуждение плюсов и минусов каждого проекта и проблемных вопросов (коммуникативные упражнения, направленные на решение практикоориентированной учебной задачи, определенной социально значимым контекстом, экспериментирование, игрофикация, самоорганизация, междисциплинарность, командная работа).

Апробация и результаты

В рамках настоящего исследования был проведен эксперимент с целью апробации предложенных способов реализации нейродидактических основ и оценки их влияния на эффективность усвоения иноязычных лексических навыков студентами неязыкового вуза.

В эксперименте принимали участие 63 студента 1 курса инженерных направлений подготовки Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, занимающихся в группах уровня A2 (Intermediate). Период проведения эксперимента охватывал 2 академических семестра, в течение которых велись систематическое наблюдение и оценка результатов обучения в контрольной и экспериментальной группах.

В экспериментальной группе обучение строилось на основе разработанного комплекса упражнений. При этом соблюдались условия интегративной модели обучения BBL (Brain-Based Learning), которая включает психологическую безопасность, спланированное погружение и активное тестирование полученных знаний на каждом этапе формирования лексического навыка. В ходе освоения каждой темы были поставлены исследовательские вопросы и практи-

ко-ориентированные задачи, определенные личностным и социально значимым контекстом. Междисциплинарный подход, взаимообучение, социальное взаимодействие способствовали развитию социально-профессиональных, надпредметных и метакомпетенций. Активное тестирование профессиональной лексики проходило в условиях, приближенных к реальной ситуации, в ходе экспериментирования и постановки исследовательского вопроса.

В ходе учебного процесса применялся метод непрерывного оценивания (Continuous assessment). Преимущество данного метода состоит в суммарном оценивании запланированных практико-ориентированных учебных заданий, выполненных на протяжении всего семестра. При этом формируется мотивация достижений, учащиеся могут сами отслеживать очередность и качество выполнения учебных заданий посредством самоконтроля и самомониторинга, что делает обучение видимым и прозрачным. Критерием оценивания уровня сформированности продуктивных лексических навыков являлся качественный показатель, т. е. способность оперирования действиями с языковыми единицами в ситуации решения

практической коммуникативной задачи (Task-based assessment). Для контрольного тестирования продуктивных лексических навыков, проводимого методом устного собеседования, выделены следующие коммуникативные компоненты аспектного анализа в соответствии с качественным критерием оценивания: 1) точность и уместность применения лексической единицы соразмерно с коммуникативной ситуацией и задачей, 2) частота использования и узнавания изучаемых лексических единиц в интерактивных стратегиях, 3) беглость речи. Обозначены 4 уровня оценивания сформированности лексического навыка по каждому компоненту: высокий, достаточный, средний, низкий. Основанием для выделения компонентов аспектного анализа служат требования к уровням владения иностранным языком, сформулированные на основе Общеввропейской шкалы языковых компетенций и адаптированные с учетом российской специфики обучения [2, с. 223, 102].

Результаты диагностики степени сформированности продуктивных лексических навыков по качественным показателям в контрольной и экспериментальной группах представлены в таблице 2.

Таблица 2. Сравнительный анализ уровней сформированности продуктивных лексических навыков у обучающихся контрольной и экспериментальной групп

Критерий	Группа	Высокий уровень	Достаточный уровень	Средний уровень	Низкий уровень
Беглость речи	Контрольная (25 чел.)	3 (12 %)	8 (32 %)	10 (40 %)	4 (16 %)
	Экспериментальная (38 чел.)	6 (16 %)	17 (45 %)	13 (34 %)	2 (5 %)
Точность и уместность применения лексической единицы	Контрольная (25 чел.)	4 (16 %)	7 (28 %)	12 (48 %)	3 (12 %)
	Экспериментальная (38 чел.)	14 (37 %)	15 (39 %)	9 (24 %)	0 (0 %)
Интерактивные стратегии	Контрольная (25 чел.)	5 (20 %)	7 (28 %)	10 (40 %)	3 (12 %)
	Экспериментальная (38 чел.)	13 (35 %)	16 (42 %)	7 (18 %)	2 (5 %)

Результаты, полученные в ходе проведенного эксперимента, интерпретировались с помощью метода сравнительного количественного анализа, что позволило сделать следующие выводы по экспериментальной группе:

1. По показателю беглости речи в экспериментальной группе более половины студентов продемонстрировали достаточный уровень, в то время как в контрольной группе этот показатель достигнут только у одной трети.

2. По критерию точности и уместности применения лексики экспериментальная группа демонстрирует отсутствие студентов с низким уровнем, а также превосходит контрольную по числу студентов с высоким

уровнем (14 против 4) и достаточным уровнем (15 против 7).

3. По показателю интерактивных стратегий около трети студентов экспериментальной группы продемонстрировали высокий уровень, что значительно превышает результаты контрольной группы, где этот показатель составил лишь пятую часть.

Для оценки достоверности различий между контрольной и экспериментальной группами был использован t-критерий Стьюдента. Для анализа показателей была определена балльная шкала: высокий уровень – 5 баллов, достаточный – 4 балла, средний – 3 балла, низкий – 2 балла. Статистически значимыми признаются различия при $p < 0,05$. На основе полученных ранее

данных сравнительного анализа были вычислены средние значения по каждому критерию, а также эмпирические значения

t -критерия ($t_{\text{эмп}}$) и уровни статистической значимости (p -value), представленные в таблице 3.

Таблица 3. Результаты статистического анализа различий между группами (t -критерий Стьюдента)

Критерий	Среднее значение / контрольная группа	Среднее значение / экспериментальная группа	$t_{\text{эмп}}$	p -value	Значимость
Беглость речи	3,40	3,71	1,55	0,198	$p > 0,05 \rightarrow$ различия незначимы
Точность и уместность применения лексической единицы	3,60	4,13	2,44	0,021	$p < 0,05 \rightarrow$ различия значимы
Интерактивные стратегии	3,56	4,05	2,10	0,043	$p < 0,05 \rightarrow$ различия значимы

Как видно из таблицы, экспериментальная группа показала более высокие средние значения по всем исследуемым критериям по сравнению с контрольной группой. Установлено, что по критерию «Беглость речи» различия между группами статистически незначимы ($t = 1,55$, $p = 0,198$). По критерию «Точность и уместность применения лексической единицы» выявлены значимые различия ($t = 2,44$, $p = 0,021$), равно как и по критерию «Интерактивные стратегии» ($t = 2,10$, $p = 0,043$). Таким образом, нулевая гипотеза об отсутствии различий отвергается для двух из трех измеряемых параметров на уровне значимости $p < 0,05$. В отношении беглости речи зафиксирована положительная динамика с учетом различия средних показателей, однако она не достигает уровня статистической значимости ($p > 0,05$), что может быть связано с недостаточной длительностью эксперимента. Предполагается, что для развития беглости требуются более длительное время и большой объем речевой практики.

Заключение

Проведенное исследование позволило определить эффективные способы реализации нейродидактических основ в процессе обучения иноязычным лексическим навыкам студентов неязыкового вуза. Полученные в ходе эксперимента данные подтверждают результативность разработанных методических решений, направленных на развитие продуктивных лексических навыков относительно точности и уместности применения лексических единиц в контексте коммуникативной ситуации и частоты использования и узнавания лексики в интерактивных стратегиях. В ходе исследования были получены следующие результаты:

1. Выделены методические рекомендации по организации учебного процесса на основе концепций экспериментального и

мозг-ориентированного обучения (создание психологически безопасной среды, поэтапный процесс активного тестирования полученных знаний, постановка исследовательского вопроса и др.); обозначены ключевые нейрокогнитивные аспекты, влияющие на усвоение иноязычной лексики (многоканальное восприятие, дробность и фрагментарность ввода лексических единиц, активное тестирование в речи и др.).

2. Разработаны поэтапный алгоритм и микростратегии, обеспечивающие реализацию нейродидактических основ в процессе обучения лексике иностранного языка (усвоение имплицитным способом, практика интервального повторения, чередование предыдущих тем в сочетании с новой, сотрудничество и командная работа, тестирование речевых конструкций через решение практико-ориентированных учебных задач и др.).

3. Определены и систематизированы методы и типология упражнений, направленных на поэтапное развитие иноязычных лексических навыков в соответствии с принципами нейродидактики, интегративной моделью BBL (Brain-Based Learning), нейрокогнитивными аспектами речевого научения. Применение методов игрофикации, экспериментирования, самообучения, моделирования реальных рабочих и социальных ситуаций, практико-ориентированных кейсов, интегративного обучения, взаимообучения, командной работы способствует преодолению трудностей формирования иноязычных лексических навыков, связанных с недостатком коммуникативной практики и снижением мотивации.

4. Представлен и апробирован комплекс упражнений, направленных на развитие социально-профессиональных (способность к межкультурной коммуникации, навыки командной работы), надпредметных (исследовательские способности) и метакомпетенций (самоорганизация, самоконтроль) в процессе обучения иноязыч-

ным лексическим навыкам. Экспериментальное исследование с участием студентов инженерных направлений уровня А2 показало статистически значимое улучшение по показателям точности и уместности применения лексики, а также использования лексических единиц в интерактивных стратегиях в контексте речевых ситуаций.

Практическая значимость работы со-

стоит в том, что разработанные материалы могут быть использованы преподавателями иностранных языков в неязыковых вузах для повышения эффективности обучения иноязычной лексике. Дальнейшие перспективы исследования связаны с расширением экспериментальной базы и адаптацией разработанных методических решений к обучению другим аспектам иностранного языка.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владислава, Н. В. НЛП. Развитие суперпамяти / Н. В. Владислава, А. А. Грибанов. – Москва : Издательство «АСТ», 2022. – 320 с. – ISBN 978-5-136957-6.
2. Гальскова, Н. Д. Теория обучения иностранным языкам. Лингводидактика и методика : учебное пособие для студентов учреждений высшего профессионального образования / Н. Д. Гальскова, Н. И. Гез. – 7-е изд., стереот. – Москва : Академия, 2013. – 336 с. – EDN YZRSL.
3. Зеер, Э. Ф. Нейродидактика – инновационный тренд персонализированного образования / Э. Ф. Зеер // Профессиональное образование и рынок труда. – 2021. – № 4 (47). – С. 30–38. – DOI: 10.52944/PORT.2021.47.4.002. – EDN CSPPYE.
4. Зеер, Э. Ф. Формирование персонализированных нейрообразовательных результатов учебной деятельности у обучающихся в профессиональной школе / Э. Ф. Зеер, Э. Э. Сыманюк // Известия Уральского федерального университета. Серия 1: Проблемы образования, науки и культуры. – 2021. – Т. 27, № 3. – С. 124–132. – DOI: 10.15826/izv1.2021.27.3.062. – EDN NYUZR.
5. Костромина, С. Н. Введение в нейродидактику / С. Н. Костромина. – Санкт-Петербург : Издательство Санкт-Петербургского государственного университета, 2019. – 182 с. – EDN HVOCVJ.
6. Костромина, С. Н. Нейронаука в системе профессионального образования / С. Н. Костромина, Д. С. Гнедых // Профессиональное образование и рынок труда. – 2021. – № 4 (47). – С. 8–29. – DOI: 10.52944/PORT.2021.47.4.001. – EDN HEGGKC.
7. Костромина, С. Н. Нейрофизиологические параметры экзаменационного стресса у школьников: новый этап в исследовании старой проблемы / С. Н. Костромина, В. В. Прокофьева, Ж. Л. Валей // Петербургский психологический журнал. – 2015. – № 10. – С. 30–54. – EDN TMJZR.
8. Кравченко, О. Н. Формирование межкультурной коммуникативной компетенции в современных условиях: нейродидактический подход, нейросети, социальные сети / О. Н. Кравченко // Виртуальная коммуникация и социальные сети. – 2023. – Т. 2, № 2 (6). – С. 91–97. – DOI: 10.21603/2782-4799-2023-2-2-91-97. – EDN RCYMMY.
9. Куликова, О. В. Нейродидактический подход как фактор повышения качества обучения иноязычному профессиональному общению / О. В. Куликова // Вестник Московского государственного лингвистического университета. – 2014. – № 14 (700). – С. 107–114. – EDN TEBROJ.
10. Москвитин, В. А. Нейропедагогика как прикладное направление педагогики и дифференциальной психологии / В. А. Москвитин, Н. В. Москвитина // Вестник ОГУ. – 2001. – Вып. 4. – С. 34–39. – URL: <http://elib.osu.ru/handle/123456789/8777> (дата обращения: 08.07.2025).
11. Нейродидактика / М. П. Карпенко, Д. Г. Давыдов, Е. В. Чмыхова [и др.]. – Москва : Издательство Современного гуманитарного университета, 2019. – 282 с. – EDN KHXQON.
12. Нейронаука, психология и образование: проблемы и перспективы междисциплинарных исследований / С. Н. Костромина, Н. В. Бордовская, Н. Н. Искра [и др.] // Психологический журнал. – 2015. – Т. 36, № 4. – С. 61–70. – EDN UFFWRF.
13. От слова – к репрезентации: Нейрокогнитивные основы вербального научения : коллективная монография / Ю. Ю. Штыров, О. В. Щербакова, Е. И. Перикова [и др.]. – Санкт-Петербург : ООО «Скифия-принт», 2022. – 358 с. – EDN BGBHSX.
14. Петрова, Т. Е. Инфографика как способ снятия неоднозначности на занятиях по русскому языку как иностранному / Т. Е. Петрова, Н. В. Калугина // Мир без границ: русский язык как иностранный в международном образовательном пространстве : материалы Международной научно-практической конференции, Псков, 13–14 декабря 2018 года / составители Л. Б. Воробьева, Ю. Н. Грицкевич, С. В. Лукьянова, Л. М. Попкова. – Псков : Псковский государственный университет, 2019. – С. 250–255. – EDN UCWNHD.
15. Симонов, П. В. Мотивированный мозг. Высшая нервная деятельность и естественно-научные основы общей психологии / П. В. Симонов. – Санкт-Петербург : Питер, 2023. – 288 с.
16. Соловьева, О. В. Психолого-педагогический анализ использования нейродидактики в обучении взрослых / О. В. Соловьева // Гуманизация образования. – 2018. – № 4. – С. 102–108. – EDN VLXVVO.
17. Цветкова, Т. К. Обучение иностранному языку на основе закономерностей формирования билингвизма / Т. К. Цветкова. – Москва : Издательство «Спутник+», 2021. – 143 с. – EDN IPMSAF.
18. Anderson, O. R. Neurocognitive theory and constructivism in science education: A review of neurobiological, cognitive and cultural perspectives / O. R. Anderson // Brunei International Journal of Mathematics and Science Education. – 2009. – Vol. 1 (1). – P. 1–32. – URL: <https://shbiejournal.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/11/andersonffrevisedokeditdpdf.pdf> (mode of access: 25.07.2025).
19. Caine, R. N. 12 Brain / Mind Learning Principles in Action: Developing Executive Functions of the Human Brain / R. N. Caine, C. McClintic. – London : SAGE Publications, 2009. – 282 p. – DOI: 10.4135/9781483394275.
20. Costa, A. The bilingual brain / A. Costa. – UK : Penguin Books, 2021. – 176 p. – ISBN 9780141990385.

21. Duman, B. The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles / B. Duman // *Educational Science: Theory & Practice*. – 2010. – Vol. 10, no. 4. – P. 2077–2103. – URL: https://www.researchgate.net/publication/267404542_The_Effects_of_Brain-Based_Learning_on_the_Academic_Achievement_of_Students_with_Different_Learning_Styles (mode of access: 22.11.2024).
22. FMRI Syntactic and Lexical Repetition Effects Reveal the Initial Stages of Learning a New Language / K. Weber, M. H. Christiansen, K. M. Petersson [et al.] // *J. Neurosci.* – 2016. – Vol. 36, issue 26. – P. 6872–6880. – DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3180-15.2016.
23. Hattie, J. *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement* / J. Hattie. – London ; New York : Taylor & Francis, 2009. – 382 p. – DOI: 10.4324/9780203887332.
24. Kolb, A. Y. Learning styles and learning spaces: Enhancing learning in higher education / A. Y. Kolb, D. A. Kolb // *Academy of Management Learning and Education*. – 2005. – Vol. 4, no. 2. – P. 193–212. – DOI: 10.5465/AMLE.2005.17268566.
25. Learning that lasts through AGES: Maximizing the effectiveness of learning initiatives / L. Davachi, T. Kiefer, D. Rock, L. Rock // *NeuroLeadership Journal*. – 2010. – Vol. 3. – P. 53–63. – URL: https://www.academia.edu/36742185/Learning_that_laststhrough_AGES (mode of access: 24.07.2025).
26. Macedonia, M. Learning styles and vocabulary acquisition in second language: How the brain learns / M. Macedonia // *Frontiers in Psychology*. – 2015. – No. 6. – DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01800.
27. Neuroscience core concepts: The essential principles of neuroscience // The U.S. National Science Education Standards (NSES). – 2008. – URL: https://cenl.ucsd.edu/SfnLocal/misc/core_concepts.pdf (mode of access: 05.08.2025).
28. Paling, R. *Neurolanguage Coaching. Brain Friendly Language Learning* / R. Paling. – UK : The Choir Press, 2017. – 127 p.
29. Zull, J. E. *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning* / J. E. Zull. – Sterling, VA : Stylus, 2002. – 266 p. – DOI: 10.1080/1937156X.2009.11949644.

REFERENCES

1. Vladislavova, N. V., Griбанov, A. A. (2022). NLP. Razvitie superpamyati = NLP. Developing super-memory. Moscow: AST Publishing House, 320 p. ISBN 978-5-136957-6.
2. Galskova, N. D., Gez, N. I. *Teoriya obucheniya inostrannym yazykam. Lingvodidaktika i metodika = Theory of teaching foreign languages. Lingvodidactics and methodology*. 7th edition. Moscow: Akademiya Publishing House, 336 p. EDN YZRSL.
3. Zeer, E. F. (2021). Neyrodidaktika – innovatsionnyy trend personalizirovannogo obrazovaniya = Neurodidactics – an innovative trend in personalized education. *Vocational Education and Labor Market*, 4(47), 30–38. DOI: 10.52944/PORT.2021.47.4.002. EDN CSPPYE.
4. Zeer, E. F., Symanyuk, E. E. (2021). Formirovanie personalizirovannykh neyroobrazovatel'nykh rezul'tatov uchebnoy deyatel'nosti u obuchayushchikhsya v professional'noy shkole = Formation of personalized neuroeducational results of educational activities of students in a vocational school. *Bulletin of the Ural Federal University. Series 1: Problems of Education, Science and Culture*, 27(3), 124–132. DOI: 10.15826/izv1.2021.27.3.062. EDN NYUZR.
5. Kostromina, S. N. (2019). *Vvedenie v neyrodidaktiku = Introduction to neurodidactics*. Saint Petersburg: Saint Petersburg State University Publishing House, 182 p. EDN HVOCVJ.
6. Kostromina, S. N., Gnedykh, D. S. (2021). Neyronauka v sisteme professional'nogo obrazovaniya = Neuroscience in the system of vocational education. *Vocational Education and Labor Market*, 4(47), 8–29. DOI: 10.52944/PORT.2021.47.4.001. EDN HEGGKC.
7. Kostromina, S. N., Prokofieva, V. V., Valey, J. L. (2015). Neyrofiziologicheskie parametry ekzamenatsionnogo stressa u shkol'nikov: novyy etap v issledovanii staroy problemy = Neurophysiological parameters of examination stress in schoolchildren: A new stage in the study of an old problem. *Petersburg Psychological Journal*, 10, 30–54. EDN TMJZRH.
8. Kravchenko, O. N. (2023). Formirovanie mezhkul'turnoy kommunikativnoy kompetentsii v sovremennykh usloviyakh: neyrodidakticheskiy podkhod, neyroseti, sotsial'nye seti = Formation of intercultural communicative competence in modern conditions: Neurodidactic approach, neural networks, social networks. *Virtual Communication and Social Networks*, 2, 2(6), 91–97. DOI: 10.21603/2782-4799-2023-2-2-91-97. EDN RCYMMY.
9. Kulikova, O. V. (2014). Neyrodidakticheskiy podkhod kak faktor povysheniya kachestva obucheniya inoyazychnomu professional'nomu obshcheniyu = Neurodidactic approach as a factor in improving the quality of teaching foreign language professional communication. *Bulletin of the Moscow State Linguistic University*, 14(700), 107–114. EDN TEBROJ.
10. Moskvitina, V. A., Moskvitina, N. V. (2001). Neyropedagogika kak prikladnoe napravlenie pedagogiki i differentsial'noy psikhologii = Neuropedagogy as an applied direction of pedagogy and differential psychology. *Bulletin of OSU*, 4, 34–39. Available at July 8, 2025 from <http://elib.osu.ru/handle/123456789/8777>.
11. Karpenko, M. P., Davydov, D. G., Chmykhova, E. V. et al. (2019). *Neyrodidaktika = Neurodidactics*. Moscow: Publishing House of the Modern Humanitarian University, 282 p. EDN KHQON.
12. Kostromina, S. N., Bordovskaya, N. V., Iskra, N. N. et al. (2015). Neyronauka, psikhologiya i obrazovanie: problemy i perspektivy mezhdisziplinarnykh issledovaniy = Neuroscience, psychology, and education: Problems and prospects of interdisciplinary research. *Psychological Journal*, 36(4), 61–70. EDN UFFWRF.
13. Shtyrov, Yu. Yu., Shcherbakova, O. V., Perikova, E. I. et al. (2022). *Ot slova – k reprezentatsii: Neyrokognitivnye osnovy verbal'nogo naucheniya = From word to representation: Neurocognitive foundations of verbal learning*. Saint Petersburg: Skifiya-print Publishing House, 358 p. EDN BGBHSX.
14. Petrova, T. E., Kalugina, N. V. (2019). Infografika kak sposob snyatiya neodnoznachnosti na zanyatiyakh po russkomu yazyku kak inostrannomu = Infographics as a way to disambiguate in Russian as a foreign language

classes. *A world without borders: Russian as a foreign language in the international educational space*, 250–255. Pskov: Pskov State University. EDN UCWNHD.

15. Simonov, P. V. (2023). *Motivirovannyi mozg. Vysshaya nervnaya deyatel'nost' i estestvenno-nauchnye osnovy obshchey psikhologii* = The motivated brain. Higher nervous activity and natural scientific foundations of general psychology. Saint Petersburg: Piter Publishing House, 288 p.

16. Solovieva, O. V. (2018). *Psikhologo-pedagogicheskiy analiz ispol'zovaniya neyrodidaktiki v obuchenii vzroslykh* = Psychological and pedagogical analysis of the use of neurodidactics in adult education. *Humanization of Education*, 4, 102–108. EDN VLXVVO.

17. Tsvetkova, T. K. (2021). *Obuchenie inostrannomu yazyku na osnove zakonomernostey formirovaniya bilingvizma* = Teaching a foreign language based on the patterns of formation of bilingualism. Moscow: Sputnik+ Publishing House, 143 p. EDN IPMSAF.

18. Anderson, O. R. (2009). Neurocognitive theory and constructivism in science education: A review of neurobiological, cognitive and cultural perspectives. *Brunei International Journal of Mathematics and Science Education*, 1(1), 1–32. Available at July 25, 2025 from <https://shbieejournal.wordpress.com/wp-content/uploads/2009/11/andersonffrevisedokeditedpdf.pdf>.

19. Caine, R. N., McClintic, C. (2009). *12 Brain / Mind Learning Principles in Action: Developing Executive Functions of the Human Brain*. London: SAGE Publications, 282 p. DOI: 10.4135/9781483394275.

20. Costa, A. (2021). *The bilingual brain*. UK: Penguin Books, 176 p. ISBN 9780141990385.

21. Duman, B. (2010). The Effects of Brain-Based Learning on the Academic Achievement of Students with Different Learning Styles. *Educational Science: Theory & Practice*, 10(4), 2077–2103. Available at November 22, 2024 from https://www.researchgate.net/publication/267404542_The_Effects_of_Brain-Based_Learning_on_the_Academic_Achievement_of_Students_with_Different_Learning_Styles.

22. Weber, K., Christiansen, M. H., Petersson, K. M. et al. (2016). fMRI Syntactic and Lexical Repetition Effects Reveal the Initial Stages of Learning a New Language. *J. Neurosci.*, 36(26), 6872–6880. DOI: 10.1523/JNEUROSCI.3180-15.2016.

23. Hattie, J. (2009). *Visible Learning: A Synthesis of Over 800 Meta-Analyses Relating to Achievement*. London; New York: Taylor & Francis, 382 p. DOI: 10.4324/9780203887332.

24. Kolb, A. Y., Kolb, D. A. (2005). Learning styles and learning spaces: Enhancing learning in higher education. *Academy of Management Learning and Education*, 4(2), 193–212. DOI: 10.5465/AMLE.2005.17268566.

25. Davachi, L., Kiefer, T., Rock, D., Rock, L. (2010). Learning that lasts through AGES: Maximizing the effectiveness of learning initiatives. *NeuroLeadership Journal*, 3, 53–63. Available at July 24, 2025 from https://www.academia.edu/36742185/Learning_that_laststhrough_AGES.

26. Macedonia, M. (2015). Learning styles and vocabulary acquisition in second language: How the brain learns. *Frontiers in Psychology*, 6. DOI: 10.3389/fpsyg.2015.01800.

27. Neuroscience core concepts: The essential principles of neuroscience. (2008). *The U.S. National Science Education Standards (NSES)*. Available at August 5, 2025 from https://cenl.ucsd.edu/SfnLocal/misc/core_concepts.pdf.

28. Paling, R. (2017). *Neurolanguage Coaching. Brain Friendly Language Learning*. UK: The Choir Press, 127 p.

29. Zull, J. E. (2002). *The art of changing the brain: Enriching teaching by exploring the biology of learning*. Sterling, VA: Stylus, 266 p. DOI: 10.1080/1937156X.2009.11949644.