

Научная статья
УДК 378



Образовательная нейронаука в трансдисциплинарном измерении

Н. В. Лебедева¹, А. Г. Краева²

¹РЭУ им. Г. В. Плеханова, Москва, Россия, Lebedeva1512@yandex.ru

²Ульяновский государственный университет, Ульяновск, Россия, kraevalex@list.ru

Аннотация. Изучение когнитивных способностей человека сквозь призму натуралистических и культурноцентристских феноменов обосновывает целесообразность включения нейрообразования в трансдисциплинарный локус исследований мозга. Цель статьи – показать то, каким образом трансдисциплинарная революция затронула образовательные технологии и как современная нейронаука интерпретировала ключевые проблемы образования, а также выявить грань соприкосновения процесса научения и художественной когнитивной практики.

Ключевые слова: трансдисциплинарность, нейропедагогика, социальная и культурная нейронаука, музыка, когнитивные способности, интонационно-слуховые паттерны, слуховой импринтинг, образовательные технологии

Для цитирования: Лебедева Н. В., Краева А. Г. Образовательная нейронаука в трансдисциплинарном измерении // Вестник Московского государственного лингвистического университета. Образование и педагогические науки. 2024. Вып. 3 (852). С. 46–51.

Original article

Educational Neuroscience in a Transdisciplinary Dimension

Natalya V. Lebedeva¹, Alersandra G. Kraeva²

¹Plekhanov Russian University of Economics, Moscow, Russia, Lebedeva1512@yandex.ru

²Ulyanovsk State University, Ulyanovsk, Russia, kraevalex@list.ru

Abstract. The study of human cognitive abilities through the prism of naturalistic and culture-centric foundations justifies the advisability of including neuroeducation in the transdisciplinary locus of brain research. The purpose of the article is to show how the transdisciplinary revolution affected educational technologies and how modern neuroscience interpreted the key problems of education, as well as to identify the interface between the learning process and artistic cognitive practice.

Keywords: transdisciplinarity, neuropedagogy, social and cultural neuroscience, music, cognitive abilities, intonation-auditory patterns, auditory imprinting, educational technologies

For citation: Lebedeva, N. V., Kraeva, A. G. (2024). Educational neuroscience in a transdisciplinary dimension. Vestnik of Moscow State Linguistic University. Education and Teaching, 3(852), 46–51. (In Russ.)

ВВЕДЕНИЕ

Революционный прорыв в когнитивных исследованиях в пространстве культурной нейронауки, находящейся на стадии формирования, привел к осознанию необходимости радикального пересмотра фундаментальных основ биологической сущности мозга, а также процессов, фундирующих его онтогенез и формирование познавательных способностей человека. Поэтому исследования механизмов нейродетерминации культуры, обусловленных системой корреляционных взаимосвязей природной и социально-культурной траекторий эволюции когнитивных способностей человека, на сегодняшний день, активно проводятся в оптике концепции целостной системы «социум-мозг-культура» [Бажанов, 2018]. Указанный фокус рассмотрения приводит к осознанию не только необходимости в существенной степени пересмотреть принятые ранее представления о формировании и функционировании мозга, но и к актуализации изучения механизмов взаимодействия нейробиологических структур и социума, который является носителем той или иной культуры, всей совокупности когнитивных практик, в частности – художественной когнитивной практики.

Такой сложный интегративный методологический синтез стал возможен благодаря трансдисциплинарной революции в когнитивных науках, включая сферу искусства. Методология трансдисциплинарных исследований позволяет осуществлять перенос когнитивных схем из одной дисциплинарной области в другую [Князева, 2011, с. 195], благодаря чему становятся возможны совместные научно-исследовательские проекты, в которых свободно коррелируют между собой такие традиционно изолируемые сферы культуры, как наука, искусство, эпистемология и технологии. Каждая из этих сфер, в свою очередь, сегодня переживает парадигмальные трансформации разного уровня.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА В ЗЕРКАЛЕ НЕЙРОНАУЧНЫХ ОТКРЫТИЙ

Образовательная нейронаука как часть культурной нейронауки интегрирует натуралистическую методологию естественнонаучных концепций мозга с культурцентристскими по своей направленности установками в проекции на процесс обучения и технологии образования. Британским и американским, а также отечественным педагогическим сообществом образовательная нейронаука признана как «принципиально важная» научная отрасль, направленная на разработку эффективных

образовательных технологий [Hook, 2013; Клементович, 2016]. Интеграция достижений культурной нейронауки и эпигенетики с накопленными знаниями в области исследования человеческого потенциала способствует преодолению разрыва между биологическим и социокультурным его измерением, а также позволяет предложить и обосновать новые подходы к его развитию, которые могут затрагивать широкий диапазон инновационных решений от поиска перспективных направлений разработки систем искусственного интеллекта до методов стимуляции когнитивных способностей и формирования одаренной личности, образовательных технологий культивирования гениальности, а также коррекции традиционных для системы образования и медицины проблем – дислексии и дискаулии, некоторых психосоматических расстройств.

Человеческий мозг исключительно пластичен. И если говорить об этом его качестве в общекультурном аспекте, то обнаруживается, что на биологическом уровне организация и динамика мозга претерпевают постоянную трансформацию его взаимобратных корреляционных взаимодействий с социумом и культурой. Пластичность мозга является одним из самых революционных открытий последнего столетия, доказывающая его способность к постоянной регенерации (восстановлению) и реструктуризации (процесс постоянного образования новых нейронных связей). Таким образом, нейропластичность обеспечивает не только способность нейронов к анатомическому и функциональному восстановлению, но и адаптивный потенциал к созданию новых синаптических связей. При этом все эти преобразования в той или иной мере всегда связаны с обучением [Лебедева, 2023]. Данное обстоятельство придает чрезвычайную актуальность нейронаучным исследованиям образования, поскольку на метанаучном уровне рефлексии современного знания его социокультурная обусловленность является доминантной.

Каким образом трансдисциплинарная революция затронула образовательные технологии? Как современная нейронаука интерпретировала ключевые проблемы образования? Данные вопросы непосредственно взаимосвязаны с практикой образования. Они ставятся и решаются в ведущих мировых образовательных центрах. Объектом постоянных дискуссий в одном из ведущих мировых изданий «Nature», задачей которого является ассимиляция результатов наиболее значимых научных открытий, выступает весь комплекс проблем образовательной нейронауки на современном этапе. Этим обусловлено функционирование целого ряда программ магистратуры и аспирантуры в университетах США и ведущих западноевропейских стран. Информационно-гибридное поле

нейропедагогики является предметом исследования в десятках книг, сотнях статей, а также в специализированных журналах.

Основополагающими векторами нейропедагогических исследований в данной области сегодня является:

- лоцирование наиболее благоприятных для определенных видов обучения этапов жизни взрослого человека, характеризующихся наибольшей степенью перцептивной восприимчивости;
- обоснование коррелятивной взаимообусловленности процесса увеличения объема знаний и ухудшения качества практических навыков;
- установление причин влияния стресса на динамику процесса образования и качественные характеристики механизмов запоминания;
- оценка характера социокультурных и гендерных отличий мозга, проявляющихся в динамике образовательного процесса;
- выявление способов наиболее эффективных методов обучения с учетом индивидуальных особенностей обучающихся ментального характера);
- анализ феномена «математической тревожности» и поиск методик, нацеленных на его коррекцию.

Анализ указанных тенденций и глубина ретрансформации традиционно существующих в области образовательной практики представлений позволяют утверждать, что система образования переживает беспрецедентную по глубине и размаху эпоху смены классических схем генерирования, распространения и применения знаний, поскольку в мире больше не существует единой модели университета. Однако при этом качество образования, как и система высшего образования, играет всё более и более фундаментальную роль в построении обществ знания по всему миру. Поэтому образовательные стратегии нуждаются в наукоемких исследованиях и мощных трансдисциплинарных практиках, к которым и принадлежит сфера нейронаучных исследований.

КОГНИТИВНЫЕ СПОСОБНОСТИ В ТРАНСДИСЦИПЛИНАРНОМ ПОЛЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ НЕЙРОНАУКИ И ХУДОЖЕСТВЕННО-КОГНИТИВНАЯ ПРАКТИКА

Каковы же грани соприкосновения процесса научения и художественной когнитивной практики, а именно – музыки? Ведущую роль художественно-когнитивной практики в системе образовательных

технологий акцентировал журнал «Nature». В одном из его выпусков известный канадский нейробиолог Р. Заторре утверждает, что музыка в ближайшие десятилетия станет одним из важнейших плацдармов нейронаучных открытий, поскольку «...именно музыкальное искусство предполагает работу едва ли не всех когнитивных функций, а музыкальные упражнения способствуют заметному улучшению функционирования ряда нейронных сетей» [Zatorre, 2005, p. 314]. Это касается, прежде всего, тех нейронных сетей, которые обеспечивают языковую активность, и поэтому обучение музыке будет полезно, например, для детей, страдающих дислексией [Lamb, 2023].

Уже имеющиеся нейронаучные исследования обосновывают определяющее значения занятий музыкой для улучшения когнитивных способностей человека разных возрастных сегментов, что выражается в росте их IQ. Полученные в результате наших исследований данные зиждутся на положении о том, что способность человеческого мозга еще до рождения, в пренатальный период, целенаправленно дифференцировать окружающий его хаотичный аудиозвуковой поток в ритмически организованные сопряженные между собой интонации – элементы музыкального и естественного языка – определяет степень развития интеллекта человека в будущем. Причем означенная жизнедеятельность человека включает в себя практически все его когнитивные функции. Проведенные исследования позволяют утверждать, что ритмически организованные интонационно-слуховые паттерны, включающие в свою структуру отдельные звуки, речевые и музыкальные интонации, сгенерированные уже на самых ранних этапах онтогенеза в устойчивые представления, играют определяющую роль в развитии лингвистических когнитивных первооснов, о чем свидетельствует нейронаучный анализ культурных оснований различных цивилизаций. Более того, они формируют навыки вербального и абстрактного мышления, а в последующем – логико-математического [Краева, 2020]. Ритмическая составляющая интонационно-слуховых паттернов формирует важнейший нейрофизиологический механизм, определяющий интуитивное «чувство числа» (по С. Деану), которое является триггером математических способностей [Кузьмина, 2018]. Именно музыкальность в период онтогенеза, а, впоследствии, под действием механизма слухового импринтинга определяет ментальную окрашенность этнокультурного тезауруса человека, являясь априорными основаниями когнитивной деятельности биологического происхождения.

Качественный характер различия европейского и восточного интонационно-ритмического

Педагогические науки

«словаря» порождает преобладание на Западе характеристик аналитического мышления, а на Востоке – холистического. Поэтому в западно-европейской ментальности доминирует индивидуальность и отдается предпочтение «многоголосью» точек зрения. Для восточной традиции важна принадлежность к определенному сообществу, которая цементируется общностью деятельности, кооперацией, что придает этому сообществу целостность, важную для его самосохранения и самоидентификации. Таким образом, если в первом случае доминирует объектно-ориентированная, то во втором – контекстно-ориентированная перцепция мира. Проецируя данное открытие нейронауки на процесс обучения, следует говорить о необходимости функционального подхода к нему с точки зрения многомерного понимания интеллекта, а также когнитивных способностей, что лежит в основе так называемого «метода когнитивных карт» [Elouafi, Lotfi, Talbi, 2021].

Данный метод в процессе обучения отстраивает важность учета тех самых врожденных ментальных когнитивных модулей, которая связана с увеличением медиальной префронтальной активности мозга. Это ситуация, когда учитывается то, как мозг обрабатывает информацию и какие когнитивные и метакогнитивные процессы вовлечены в процесс обучения. В нашем случае, ментальное картирование предполагает привязку определенной дефиниции в процессе заучивания к уже существующим когнитивно-этническим модулям, что вызывает двойное кодирование информации в вербальном и зрительном компонентах долговременной памяти. Это позволяет обеспечить более эффективное запоминание, поскольку двойное кодирование предполагает увеличение активности нейронов в левой нижней медиальной префронтальной коре.

Представителям разных культур присущи когнитивные способности разного качества, они интерпретируют мир не-идентично, поэтому в нейронауке принято различать низкоконтекстуальную культуру (западная цивилизация) и высококонтекстуальную культуру (восточная цивилизация). Биологическими основаниями для этого служит доминантная плотность генетического наполнения носителей данных культур: преобладанием L-аллеля (коррелят высокой эмоциональной чувствительности) и S-аллеля (низкой эмоциональной чувствительности) специфического гена SHTTLPR. В процессе обучения задействуются практически все виды интеллекта, и, прежде всего, – эмоциональный. В рамках нейропсихологии обосновано, что именно эмоции запускают внутренние механизмы всех познавательных функций, осуществляющих

процесс познания, которые весьма существенны для успешного обучения. Как показали результаты нейронаучных исследований, познание нового сопровождается чувством интеллектуального удовольствия, которое является результатом функционирования целого ряда когнитивных механизмов головного мозга, таких как префронтальная кора, сеть режима по умолчанию (DMN), гиппокамп, правое полушарие и нейромедиаторы – гормоны удовольствия, в частности, – дофамин. Эти сложные процессы вызывают так называемое чувство «интеллектуального любопытства», которое возникает в процессе научения как цикл положительной обратной связи. Дело в том, что обучение сопровождается возникновением ассоциативных цепочек, интегрирующих открытие нового и одновременно вскрывающих качественное содержимое врожденных когнитивных модулей. Благодаря реализации механизма слухового импринтинга, который является необходимым звеном функционирования интонационно-слуховых паттернов вследствие действия системы зеркальных нейронов головного мозга, происходит «узнавание», «понимание» и генерация новых идей и решений. Поэтому интеллектуальное удовольствие выступает в качестве одного из сильнейших когнитивных стимулов эффективности образовательного процесса, наряду с высокой степенью эрудиции, самодисциплиной и усидчивостью. Обоснование данному факту даёт нейронаука, которая обнаружила систему нейронных взаимодействий, репрезентирующих знание как эмоциональное вознаграждение, вследствие чего в мозге активизируется стремление к проблемным ситуациям, обладающим качеством новизны [Oudeyer, Gottlieb, Lopes, 2016].

Так, образовательная нейронаука в опоре на знания о природе и значении художественно-когнитивной практики (а именно – музыки) в процессе онтогенеза открывает неограниченные перспективы, которые позволяют находить наиболее эффективные обучающие механизмы и обновить существующие практики, начиная с переосмысления последовательностей курсов, принципов их объединения в блоки, и их содержательно-пространственную структуру, архитеконику и продолжительность. Предполагается, что это даст возможность интеллектуально стимулировать и управлять интеллектуальной синергией заинтересованности в обучении, активизируя язык, логику, воображение, творчество и глобальное видение знания.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Сказанное выше подтверждает, что формирование образовательной нейронауки является

закономерным следствием революционных преобразований в области когнитивных исследований в целом, отличительной особенностью которой является трансдисциплинарная методологическая основа. Глобальные диффузионные сдвиги и интегративные процессы в системах знания, вызванные целым рядом эволюционных, транскультурных и социально-экономических преобразований, обусловили необходимость качественных преобразований всей образовательной системы. При этом ее модернизация и трансформация представляется возможной только в результате осуществления крупных трансдисциплинарных проектов, предметом целого ряда которых выступают когнитивные возможности мозга человека.

Включение системы современного педагогического знания в спектр нейронаучных исследований является закономерным этапом его эволюционного развития, внутренне целесообразным и неизбежным, поскольку кросскультурные процессы, определяющие сущность современного общества, повлекли за собой постоянное форсирование динамики образовательного процесса. В свою очередь, это вызвано ключевыми трансформациями образовательных технологий в ситуации кардинальных эволюционных сдвигов в системе генерации, обработки и передачи знания.

Развитие эпигенетики, а также открытие нейропластичности мозга подтолкнули научное сообщество к пересмотру традиционных установок жесткого генетического детерминизма. Они фиксируют принципиальное значение образовательных процессов как совокупности важнейших

факторов окружающей среды, влияющих на фрустрацию и эволюцию эпигенома человека.

Данные нейронаучных исследований свидетельствуют о фундаментальности музыкального искусства как особой универсалии человеческого бытия, формирующей мозг человека в спектре целого ряда когнитивных способностей. Формирование мозга происходит путем генерирования интонационно-слуховых паттернов и их последующего взаимодействия с культурой посредством механизма слухового импринтинга в процессе онто- и нейрогенеза.

Именно феномен музыкальности порождает тот ряд врожденных генетических структур мозга (интонационно-ритмических слуховых паттернов), которые обуславливают потенциал всего спектра когнитивных способностей человека, включая лингвистические, аналитические и математические компоненты мышления. В совокупности они выполняют функцию фундаментальной структуры. Ее архитектоника представляет собой последовательный ряд нейродинамических архетипов. Они формируют сложнейшие механизмы духовной и материальной деятельности человека, а также определяют ментальную окрашенность этнокультурного тезауруса человека.

Сказанное подтверждает неоспоримую важность исследований в области образовательной нейронауки, достижения которой уже в ближайшей перспективе определяют облик всего образовательного измерения современной культуры и станут неотъемлемой частью передовых образовательных технологий в мире.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Бажанов В. А. Социум и мозг: биокультурный со-конструктивизм // Вопросы философии. 2018. № 2. С. 78–88.
2. Князева Е. Н. Трансдисциплинарные исследования в гуманитарных науках // Вестник Томского государственного педагогического университета. 2011. № 10. С. 193–201.
3. Hook C.J., Farah M.J. Neuroscience for educators: what are they seeking, and what are they finding? // Neuroethics. 2013. Vol. 6 (2). DOI: 10.1007/s12152-012-9159-3.
4. Клементович Н. П., Леванова Е. А., Степанов В. Г. Нейропедагогика: новая отрасль научных знаний // Педагогика и психология образования. 2016. № 2. С. 8–17.
5. Лебедева Н. В. Нейроандрагогика – модный тренд или научная область обучения взрослых по законам мозга? // Высшее образование сегодня. 2023. № 5. С. 18–22.
6. Zatorre R. Music, the Food of Neuroscience? // Nature. 2005. Vol. 434. P. 312–315.
7. Lamb R. L. Artificial Intelligence and Sensor Technologies the Future of Individualized and Differentiated Education // Global Journal of Intellectual and Developmental Disabilities. 2023. Vol. 11. P. 1–3.
8. Краева А. Г. Роль интонационно-слуховых паттернов в развитии когнитивных способностей человека // Вестник Тверского государственного университета. 2020. №1(51). С. 16–31.
9. Кузьмина Ю. В. Интуитивное чувство числа: проблемы измерения и контроль визуальных свойств // Теоретическая и экспериментальная психология. 2018. № 1 (11). С. 51–66.
10. Elouafi L., Lotfi S., Talbi M. Report in Neuroscience and Education: Experiment of Four Neuropedagogical Methods // Education Sciences. 2021. Vol. 11. URL: <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1307326.pdf> (дата обращения: 07.04.2024).

11. Oudeyer P.-Y., Gottlieb J., Lopes M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: The oryand applications ineducational technologies // Progressin Brain Research. 2016. Vol. 229. P. 257–284.

REFERENCES

1. Bazhanov, V. A. (2018). Socium i mozg: biokul'turnyj so-konstruktivizm = Society and the brain: biocultural co-constructivism. *Voprosy filosofii*, 2, 78–88. (In Russ.)
2. Knyazeva, E. N. (2011). Transdisciplinary research strategies. *Tomsk State Pedagogical University Bulletin*, 10, 193–201. (In Russ.)
3. Hook, C. J., Farah, M. J. (2013). Neuroscience for educators: what are they seeking, and what are they finding? *Neuroethics*, 6(2). 10.1007/s12152-012-9159-3
4. Klementovich, N. P., Levanova, E. A., Stepanov, V. G. (2016). Neuropedagogy: a new branch of scientific knowledge. *Pedagogy and psychology of education*, 2, 8–17. (In Russ.)
5. Lebedeva, N. V. (2023). Nejroandragogika – modnyj trend ili nauchnaya oblast' obucheniya vzroslykh po zakonom mozga? = Neuroandragogy – a fashionable trend or a scientific field of teaching adults according to the laws of the brain? *Vyshee obrazovanie segodnya*, 5, 18–22. (In Russ.)
6. Zatorre, R. (2005). Music, the Food of Neuroscience? *Nature*, 434, 312–315.
7. Lamb, R. L. (2023). Artificial Intelligence and Sensor Technologies the Future of Individualized and Differentiated Education. *Global Journal of Intellectual and Developmental Disabilities*, 11, 1–3.
8. Kraeva, A. G. (2020). Rol' intonacionno-slukhovykh patternov v razvitii kognitivnykh sposobnostej cheloveka = The role of intonation-auditory patterns in the development of human cognitive abilities. *Bulletin of Tver State University*, 1(51), 16–31. (In Russ.)
9. Kuz'mina, YU. V. (2018). Intuitivnoe chuvstvo chisla: problemy izmereniya i kontrol' vizual'nykh svoystv = Intuitive sense of number: problems of measurement and control of visual properties. *Theoretical and experimental psychology*, 1(11), 51–66. (In Russ.)
10. Elouafi, L., Lotfi, S., Talbi, M. (2021). Report in Neuroscience and Education: Experiment of Four Neuropedagogical Methods. *Education Sciences*, 11. <https://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1307326.pdf>.
11. Oudeyer, P.-Y., Gottlieb J., Lopes M. (2016). Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies. *Progress in Brain Research*, 229, 257–284.

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ

Лебедева Наталья Васильевна

доктор педагогических наук, доцент
профессор кафедры политического анализа и социально-психологических процессов
РЭУ им. Г. В. Плеханова

Краева Александра Геннадьевна

кандидат философских наук, доцент
доцент кафедры психологии и педагогики
Ульяновского государственного университета

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Lebedeva Natalya Vasilievna

Doctor of Pedagogical Sciences, Associate Professor
Professor of the Department of Political Analysis and Social and Psychological Processes
Plekhanov Russian University of Economics

Kraeva Alexandra Gennadievna

PhD of Philosophy, Associate Professor
Associate Professor of the Department of Psychology and Pedagogy
Ulyanovsk State University

Статья поступила в редакцию
одобрена после рецензирования
принята к публикации

14.02.2024
13.03.2024
17.05.2024

The article was submitted
approved after reviewing
accepted for publication