
МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

НЕЙРОНАУКА, ПСИХОЛОГИЯ И ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ¹

© 2015 г. С. Н. Костромина*, Н. В. Бордовская**, Н. Н. Искра***,
О. А. Чувгунова****, Д. С. Гнедых*****, Д. М. Курмакаева*****

* Доктор психологических наук, профессор кафедры психологии и педагогики личностного и профессионального развития Санкт-Петербургского государственного университета, Санкт-Петербург;

e-mail: lanank68@gmail.com

** Доктор педагогических наук, профессор, академик РАО, заведующая кафедрой, там же;

e-mail: nina52@mail.ru

*** Кандидат психологических наук, доцент, там же;

e-mail: iskranatalia@inbox.ru

**** Аспирант, там же;

e-mail: chuvgunova@mail.ru

***** Аспирант, там же;

e-mail: daria-gn@yandex.ru

***** Аспирант, там же;

e-mail: diana.s-pb@mail.ru

Раскрываются основные проблемы взаимодействия между нейронаукой, психологией и образованием, а именно: прямой перенос данных нейрофизиологических исследований в образовательную практику, искажение и упрощение нейрофизиологических открытий в педагогической литературе и существование в ней “нейромифов”. Описаны причины разрыва между достижениями нейронауки и образовательной практикой. Предложены пути выхода из сложившейся ситуации: выделение психологии как области, имеющей общее поле исследований как с нейронаукой, так и с образованием, проведение междисциплинарных исследований, ориентированных на решение проблем обучения, воспитания и развития, введение курсов по когнитивной нейронауке в программы подготовки психологов и педагогов.

Ключевые слова: нейронаука, нейродидактика, нейрообразование, психология образования, нейромифы.

В зарубежной научной литературе, начиная с конца XX века, все чаще встречается термин “нейродидактика” (*Neurodidaktik* [34], *Educational neuroscience* [64]). Предложенное в 1988 г. Г. Прайсом [58] понятие в настоящее время оформилось в новое научное направление, основанное на использовании результатов исследований мозга и закономерностей его функционирования с целью найти наиболее эффективные принципы и методы преподавания.

Бурному развитию этой сравнительно молодой области знаний способствовал целый ряд обстоятельств, в первую очередь, появление современной аппаратуры. Благодаря таким методам

нейровизуализации, как магнитно-резонансная томография (МРТ) и позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ), а также электроэнцефалографии (ЭЭГ) исследователи получили значительное количество данных о структуре, развитии и функционировании мозга. Сегодня за его деятельностью можно наблюдать в различных ситуациях, выявляя факторы, влияющие на обучение.

Известно, что в ходе эволюции мозг был сформирован адаптирующимся и реадаптирующимся к постоянно изменяющимся условиям, что определило способность человека к обучению. Эта способность зависит от процесса, называемого “пластичностью нейронов” – модификации химии и архитектуры мозга [36, 65]. Пластичность нейронов отражает их способность изменять свою структуру и отношения друг с другом на основе

¹ Работа выполнена при финансовой поддержке РГНФ (проект № 14-06-00521).

получаемого опыта в процессе взаимодействия со средой. Благодаря тому, что мозг может изменять нейронные цепи, люди способны обучаться, а мозг называют “органом обучения” [49].

M. Spitzer [62] называет мозг “машиной, извлекающей правила” (“*rule-extracting machine*”), потому что функции категоризации и структурирования являются врожденными и работают автоматически. Если младшим школьникам нужно объяснять принцип вычисления в двух разных моделях – двоичной и десятичной, то старшие школьники и студенты сами из примеров способны обнаружить заложенные в модель алгоритмы и правила [58]. Примеры и образцы, которые помогают обучающимся распознавать информацию, автоматически включаются в структуру знаний, конкретизируя и дифференцируя ее [63]. Эта функция мозга – основа поискового и эвристического обучения. Таким образом, в нейрофизиологии накоплено достаточно фактов, однозначно полезных для сферы образования, которые могут быть использованы для оптимизации процесса обучения.

Цель данной статьи – анализ эффективности использования результатов нейронаучных исследований в образовательной практике, а также поиск путей организации успешного взаимодействия нейронауки и образования.

ОБРАЗОВАТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА И НЕЙРОМИФЫ

Исторически сложилось, что получаемые нейрофизиологами данные имеют с образованием только одностороннюю связь. Результаты отдельных исследований напрямую экстраполируются на образовательную практику. Например, на конференции по случаю открытия “*Centre for Neuroscience in Education*” (Центра “Нейронаука в образовании”) в Университете Кембриджа [44], учителя говорили о том, что «информация ученых доносится до них таким образом, как будто в мозге школьника есть особые участки, которые стоит только активизировать, как качество их работы резко повысится, произойдет фокусировка визуальной системы для чтения или письма, что немедленно отразится и на результатах обучения. Стоит только нажать на определенную “кнопку”» [46, с. 2].

По мнению *U. Goswami* [47], в школе существует информационный голод, касающийся данных о функционировании мозга. Учителя активно реагируют на новые публикации, стремясь воспользоваться информацией о нейрокогнитивных

характеристиках навыков письма, чтения и математики. Зачастую такая активность не приносит ожидаемого результата, поскольку данные трактуются некорректно [33].

Согласно докладу Организации экономического сотрудничества и развития в сфере образования, существует ряд “нейромифов” [54]. Как пишет *U. Goswami* [47], современные учителя уверены в том, что левое полушарие определяет работу языка, логики, математических формул, числового ряда, последовательности, линейности, анализа и не связано с фактической информацией, а в работе правого полушария мозга доминирует фантазирование, оперирование пространством, обработка форм и образов, ритма, изображений, картинок, межличностных взаимоотношений. Многие из преподавателей стараются обеспечивать баланс межполушарной активности или определить “доминирующее полушарие”, чтобы избежать несоответствия между когнитивными особенностями работы мозга ученика и его образовательным опытом [61]. Это пример нейромифа с чрезмерным толкованием полушарной специализации [54].

Еще одним нейромифом [там же] является преувеличение роли ведущего канала восприятия и переработки информации, а также стремление педагогов разделить учеников на аудиалов, визуалов и кинестетиков. В некоторых работах [35] после определения ведущего канала рекомендуется ношение детьми значка В, А, К с указанием стиля обучения. Другой миф [37] о критических для обучения периодах, соответствующих синаптогенезу, гласит: если в критический период мозг ребенка не будет получать необходимое количество стимуляции, то он не будет работать должным образом впоследствии, ведь “сензитивное окно” будет закрыто, а соответствующая возможность для развития упущена. Этот миф продвигает идею о том, что обучение будет успешнее, если совпадет с периодом синаптогенеза [54]. Соответственно, образовательные мероприятия станут эффективнее, если они будут синхронизированы с периодом увеличения плотности синапсов, а также если они способствуют нейропластичности. Учитывая, что 70% синаптических связей образуется до 3 лет, предложение специалистов сводится к максимальному стимулированию и развитию умственной деятельности именно в этом возрасте. Как следствие, происходит активный рост рекламы тренинговых пакетов “гимнастики для мозга (ума)”, адресованных учителям и родителям как гарантии “настоящего образования”. Коммерциализированный результат – рост центров раннего развития со специализированными обучающими

когнитивными программами [39], основа которых – предложение ряда простых упражнений для объединения активности всех сфер мозга, чтобы повысить качество обучения.

ПОЧЕМУ ДОСТИЖЕНИЯ НЕЙРОНАУКИ СЛАБО ИСПОЛЬЗУЮТСЯ В ОБРАЗОВАНИИ?

Сложившуюся ситуацию можно объяснить несколькими причинами. Во-первых, фундаментальные исследования до сих пор слабо встроены в смежные прикладные научные области (психологию, педагогику) и сферы практической деятельности, в том числе и в образование. Большинство исследовательских вопросов фокусируется на специфичных экспериментально доказательных гипотезах, далеких от реальных проблем образования. Ученые продолжают концентрировать свое внимание на индивидуальности и изучают с помощью МРТ, ЭЭГ и хирургии мозг отдельного человека. Такая позиция объясняется стремлением нейронауки понять фундаментальные основания работы мозга и порождение им психического. В то же время это не означает, что совершаемые открытия лежат вне реальной жизни человека.

Также как понимание химии и архитектуры мозга [36, 65] объясняет процессы “пластичности нейронов”, нейронаука выступает базой для рефлексии поведения и деятельности в различных ситуациях общественной жизни. В подтверждение можно привести исследования, направленные на разработку модели функционирования рабочей памяти [15], изучение природы креативности [23], фокусов мозговой активности, связанных с вычислительными операциями [14], корковых отделов, обеспечивающих целенаправленное поведение, саморегуляцию и познавательную активность [25], роли научения в формировании сложных психических функции человека и, в частности, языка [27], которые нашли свое дальнейшее развитие в нейрофизиологических исследованиях мозговых механизмов обучения и трудностей в обучении с применением ЭЭГ-методов. Большинство этих работ построено на междисциплинарном подходе, предусматривающем соотнесение ЭЭГ-данных и результатов нейropsychологических обследований.

Во-вторых, данные нейрофизиологических и нейропсихологических исследований постоянно расширяются и дополняются, динамично меняя имеющиеся представления о структурно-функциональной активности мозга с учетом открывающихся фактов. Эта трансформация знания “слабым эхом” отзывается в образовании. Между

тем, начиная с 1970-х годов было проведено значительное количество исследований, в которых на основе картографии мозга изучались нейронные сети, участвующие в социальном поведении [48, 59]. Они легли в основу развития социальной и аффективной нейронауки, межличностной нейробиологии, выявляющих особенности работы головного мозга у отдельных индивидов в процессе совместной деятельности. Сегодня известно, что социальное поведение обеспечивается не одним доменом, а комплексом сенсорных, моторных, когнитивных и эмоциональных процессов, которые совместно формируются и активизируются в ходе развития для обеспечения социального и эмоционального поведения. Их индикаторами выступают мимика, взгляд, расширение зрачка и другие вегетативные реакции, отражающие постоянное, часто бессознательное взаимодействие (двустороннюю связь) с окружающими. Для образования это открытие – путь к пониманию поддерживающего взаимодействия в процессе обучения [42].

Другой пример – исследование феномена исполнительных функций (*Executive Functions*), позволяющих осуществлять управление и контроль действий [40, 51, 52], – ключевой проблемы образования, поскольку речь идет об “умении учиться”, способности к самоорганизации. Долгое время они считались единой системой, а последние результаты показывают, что это отдельные, но относительно взаимосвязанные конструкторы. В то же время понятие об исполнительной функции уже успело проникнуть в сферу образования в своем упрощенном понимании. В результате у учителей сложилось устойчивое представление о простоте исполнительных функций, поэтому они не видят необходимости искать и использовать разнообразные задания для их формирования у школьников [45].

В России наблюдается сходная картина. Несмотря на то, что отечественная нейронаука активно развивается, многие данные находятся далеко “за порогом” сферы образования. Например, о роли межполушарного взаимодействия в работе произвольной памяти, о взаимосвязи отклонений слуховой и зрительной памяти с уровнем развития устной речи, о роли мембранных характеристик нейронов и параметров синаптической передачи в обучении и долговременной памяти [7, 12, 21], о зависимости мозговых функций не только от сложности нейронных сетей, но и от некоторых других, не электрофизиологических свойств нейронов [3], о регуляторных механизмах фиксированной установки [13].

Третья причина системного разрыва между нейронаукой и образованием кроется в доминировании нейромифов и искаженных, упрощенных представлениях о работе мозга, которые мешают проникновению в образование важных открытий и их правильному пониманию педагогами. В результате пропасть между фундаментальными исследованиями мозга и практикой работы учителей в классе не сокращается, а углубляется. Так, в работе О.В. Семеновой и ее коллег [24] показана роль фронто-таламической регуляторной системы (ФТС) в усвоении навыка письма с содержательной и графической стороны, а также в произвольной регуляции деятельности (ПРД) в целом. В недавнем исследовании Р.И. Мачинской [22] установлено, что нарушение слухоречевой функции соотносится с неоптимальным состоянием ФТС, нарушение невербальных функций – с функциональными отклонениями структур правого полушария, нарушения работоспособности и темпа деятельности – со снижением неспецифической активации со стороны ствола головного мозга. Получены важные данные о межязыковых различиях в формировании письменной речи у учащихся транспарентной письменной системы (произношение совпадает с написанием, например, итальянский язык), нетранспарентной (произношение не совпадает с написанием, например английский или русский) или текстовой (на основе иероглифов, как в Китае) систем письма [55, 60]. Понимание механизмов функционирования зеркальных нейронов позволило Ayres [31] и Wetzel [69] показать, что наиболее эффективным обучение на основе образца оказывается, когда обучающиеся наблюдают человеческие движения: операции, действия, отражающие то, “как человек что-то делает” (оказание первой помощи, собирание пазла, физические упражнения и т.д.). Такая визуализация автоматически вызывает процесс имитации наблюдаемых действий системой зеркальных нейронов [67]. Соответственно, динамическая визуализация менее эффективна для задач, включающих нечеловеческое движение – образцы механических, биологических, химических или абстрактных процессов [30, 72].

Опыт исследований в психологии, культурной и социальной нейронауках позволил накопить убедительные данные о негативном влиянии мозговых механизмов тревожности, дефицита внимания и бедности распознавания социальных сигналов на качество обучения [8, 47 и др.]. Однообразие внешних проявлений во время научения какому-либо действию, пишет Ю.И. Александров, существенно сказывается на динамичности формирования системной специализации нейронов,

модификации ранее сложившейся памяти в процессе нового обучения, взаимосвязи валентности эмоций и трансфера знаний, умений, навыков [2]. Было обнаружено [42], что успешное обучение можно рассматривать как обучение в “напряженной безопасной ситуации”, при умеренном уровне возбуждения, в состоянии повышенного внимания, но без изнуряющей, подтачивающей здоровье тревоги [17, 68]. Умеренный уровень возбуждения обеспечивает работу триггер-нейронов (нейронов, запускающих деятельность других нейронов, но не участвующих в дальнейшей работе-исполнении) в формировании новых связей между нейронами и корковых реорганизаций за счет производства нейротрансмиттеров и гормонов роста [41, 42]. Установлено, что качество решения учебных задач соответствующего уровня повышается за счет выработки дофамина, серотонина, норадреналина и эндогенного производства эндорфинов [32]. Однако этот процесс может быть дестабилизирован стрессом в учебной ситуации, негативными воспоминаниями прошлого обучения, проблемами из прошлого учебного опыта, которые даже неосознанно могут стать условными сигналами для возникновения эмоции страха [53] и ингибировать функцию нейропластичности мозга [43]. Таким образом, подчеркивает Н.В. Дубровинская [9] и ее коллеги, на всех ступенях обучения необходимо поддерживать оптимальное соотношение между эндогенными факторами (степенью морфофункциональной зрелости органов и систем) и экзогенными (условия среды, воспитания и обучения) в процессе обучения. Любые воздействия, в том числе педагогические, способны дать формирующий и развивающий эффект только при условии учета особенностей работы головного мозга учащегося.

ПСИХОЛОГИЯ КАК СВЯЗУЮЩЕЕ ЗВЕНО МЕЖДУ НЕЙРОНАУКОЙ И ОБРАЗОВАНИЕМ

Таким образом, становится очевидным, что образование остро нуждается в современных знаниях о работе мозга [66], но пока не определены эффективные способы использования результатов лабораторных исследований в образовательной практике.

Выход из сложившейся ситуации мы видим в формулировании общих для нейронауки и образования вопросов и общего языка для объяснения научных фактов и соответствующих образовательных ситуаций. Сегодня можно утверждать,

что прямая трактовка и перенос открытий в нейронауке, которая имеет свой язык, специфику и строгость экспериментальных исследований, требующих объяснения, не оправдали себя [50]. Сфера образования – это практическое поле деятельности (традиционное обучение в классе, обучение взрослых, неформальное обучение). Педагогика как любая другая область научного знания также имеет свой понятийный аппарат, традиции исследований, научные школы и теории. В этом смысле прямая односторонняя связь неэффективна [35].

Тогда возникает вопрос: каким образом возможно сотрудничество нейробиологов и исследователей в сфере образования (педагогов)? По мнению *D. Ansari, D. Coch* и *Bert De Smedt* [29, 38], эта связь может быть налажена посредством междисциплинарной подготовки. Вопросы когнитивной науки должны стать частью педагогического образования. Например, через корректировку программ для учителей: наполнение содержания профессионального образования информацией о том, “как мозг работает” и “почему он так работает”, о методах когнитивной нейронауки, возможностях и ограничениях в применении ее результатов. Это поможет педагогам понять ограничения лабораторных исследований, а также расширить свои возможности в оптимизации обучения и проведении новых исследований [28].

На наш взгляд, данное решение не столь однозначно. Традиции, заложенные А.Р. Лурия и ориентированные на нейропсихологический анализ дефицита психической деятельности как причины трудностей в обучении не только доказали свою эффективность, но и позволили создать уникальное поле для решения проблем образования [5]. В результате за несколько десятилетий в практику психологов, логопедов, детских невропатологов и учителей был широко внедрен дифференциально-диагностический, прогностический, профилактический и коррекционный инструментарий, разработанный А.В. Семенович, Э.Г. Цветковой, Т.В. Ахутиной, Н.К. Корсаковой [4, 16, 26] и другими.

Более того, рост исследований в отечественной нейронауке, с одной стороны, отражает аналогичную ситуацию за рубежом, а с другой – имеет свою специфику. Многие отечественные исследования, основываясь на идеях Л.С. Выготского, П.Я. Гальперина, А.Р. Лурия, интегрируют нейронауку, психологию и образование. Например, изучение специфической и неспецифической активации мозга в процессе усвоения информации при обучении в работе А.Н. Лукьянова [18]; исследование опо-

знания зрительных динамических изображений у детей с трудностями в обучении Е.А. Вишневой и Л.П. Григорьевой [6] и адаптивно-регуляторного психофизиологического потенциала у студентов в процессе учебной деятельности [1]. Нейропедагогические условия развития критического мышления педагогов и студентов рассматриваются Л.Н. Макаровой [20]; В.Л. Ефимовой дан анализ педагогической системы М. Монтессори с точки зрения функционального созревания структур нервной системы ребенка [10] и т.д. В каждой из этих работ присутствует как нейрофизиологическая, так и нейропсихологическая составляющая.

С нашей точки зрения, такая интеграция вполне обоснована. Объединяющий ресурс психологии кроется в общем поле исследований как с нейронаукой (проблемы тревожности, стресса, познавательной деятельности, творчества и т.д.), так и с образованием (трудности обучения, взаимодействия в группе и др.). Психология изучает явления, которые оказываются следствием мозговой активности и причиной успешного обучения, адаптивного–дезадаптивного поведения в классе, эффективной–неэффективной коммуникации со взрослыми и сверстниками. Таким образом, именно психология, а если быть более точными, психология образования и психология развития “сближают” образование и нейронауку. Возможно, наиболее эффективным вариантом “моста” между нейронаукой и образованием является включение в эту диаду дополнительного связующего звена из “двуязычных профессионалов”: понимающих язык как нейронауки, так и образования [64].

Для специалиста с психологическим образованием легче понять язык как нейробиологии, так и сферы образования. Подготовка практического психолога для работы в сфере образования обеспечивает знание и понимание структурных и функциональных особенностей развития мозга, мозговых механизмов, содействующих ключевым сферам когнитивного функционирования. В то же время используемая психологами терминология понятна педагогам (мотивация, темперамент, способности, характер, социальный интеллект, умственное развитие, память, внимание, мышление и т.д.). Педагогическая литература пронизана этими понятиями, поскольку они составляют психологическую основу образования.

Сразу оговоримся: не всеми специалистами признается роль психологии как связующей области нейронауки и образования. Как уже упоминалось выше, ряд авторов считает, что дополнительная нейробиологическая подготовка педагогов – достаточный шаг для преодоления сложившейся

ситуации. Но сегодня мы видим, что даже психологическая подготовка педагогов недостаточна [11, 19, 22]. Расширять образовательные программы за счет внедрения новых нейрокогнитивных дисциплин на практике не означает эффективной междисциплинарной подготовки. В отрыве от психологического знания мы можем возвратиться к ситуации упрощения и искажения. Использование данных нейронауки в образовании подразумевает не только знание анатомии и физиологии мозга, но и понимание всей цепочки – от мозговых механизмов через психическую активность к феноменологии поведения. Продуктом деятельности мозга является психическое. Пропустить это “ключевое звено” – значит транслировать в образование тезис о доминировании биологических факторов.

Поэтому было бы неправильно утверждать, что развитие нейродидактики – это прямая связь между нейронаукой и образованием. Скорее речь идет об определении концептуальных основ и *на- сущных задач*.

Во-первых, о принципах введения курсов по когнитивной нейронауке в программы подготовки психологов и педагогов, включения методов и доказанных результатов в учебные дисциплины, которые раскрывают не только мозговые механизмы когнитивного функционирования, но и типичное и атипичное развитие учебных навыков, роль обучения и культуры в развитии мозга и др. [29].

Во-вторых, о необходимости активизировать обсуждение сильных и слабых сторон (ограничений) разных поведенческих методов и методов, которые измеряют активность мозга, неправомерного использования научных данных в популярных изданиях на фоне роста в средствах массовой информации разнообразных изображений мозга [46].

В-третьих, о создании междисциплинарных исследовательских групп и финансирования научно-исследовательских программ, позволяющих организовать двустороннее сотрудничество нейробиологов, психологов и педагогов-исследователей, чьи проекты будут направлены на решение актуальных для образования задач, в том числе и нейробиологическими методами.

Можно привести несколько ярких примеров такого взаимовыгодного сотрудничества. Прежде всего, это исследование дислексии, которое привело не только к пониманию трудностей в обучении чтению, но и к созданию конкретных программ эффективного обучения чтению и письму школьников с такими трудностями [70, 71].

Сегодня Д. Роуз и его коллеги [57] используют для создания программного обеспечения и образовательных инструментов при обучении чтению и письму основные принципы и результаты исследований из нейронауки, психологии развития и когнитивной науки. Необходимо отметить также исследования эмоций, принятия решений и социального функционирования, где нейробиологические основы высших мыслительных процессов помогают понять роль аффекта в процессе обучения и открыть новые области исследования эмоциональных мыслей в классе [56].

Польза междисциплинарных исследований для каждой из сторон очевидна. Нейронаука обретает конкретное прикладное значение для социально важной области – образования, в которую включено практически все население. Образование получает дополнительную возможность доказательства реального и устойчивого эффекта вмешательства для улучшения знаний и умений в конкретной ситуации. Такими доказательствами будут служить реально обнаруживаемые отношения между когнитивными и корковыми изменениями [50]. В психологических исследованиях появляется значимое нейрофизиологическое основание для когнитивных и психологических теорий, придающее им большую убедительность и научность. Примеры взаимовыгодного сотрудничества подчеркивают направления возможного прогресса и инноваций и для фундаментальной науки, и для прикладных психолого-педагогических исследований. Имеющиеся в образовании и психологии богатые данные, полученные на основе наблюдений или психологических измерений, могут быть переведены в область нейронауки, что даст толчок новым междисциплинарным исследованиям, учитывающим имеющиеся в реальной педагогической практике ограничения.

С момента введения термина “нейродидактика” прошло 20 лет, но, несмотря на многочисленные публикации о связи нейронауки и образования, а также расширяющийся объем нейроисследований, которые имеют значение для образования, это научное направление до сих пор имеет очень смутные очертания. Оно представляет собой скорее набор отдельных исследований, нежели стройную научную систему с концептуальным основанием и технологическим “выходом”. Поэтому основной задачей данного этапа является поиск ресурсов для ее построения. С нашей точки зрения, таким ресурсом является переход от утвердившегося тезиса “образование на основе законов функционирования мозга” (мозг-ориентированное образование) к подходу, интегрирующему, с одной стороны, взгляды на прямую

связь нейронауки и образования, а с другой – нейрорпсихологический подход, заложенный выдающимися отечественными нейрофизиологами и нейрорпсихологами. Этот подход можно было бы обозначить как “мозг, психология и образование”, где психология – недостающее звено, способное стать ключевой потенцией для создания прочной связи между нейронаукой и образованием.

Право на существование такой позиции подтверждено наличием социальных законов и психологических эффектов, зависимостью поведения человека от внешних обстоятельств и условий, взаимовлиянием людей друг на друга, существованием конкретных процессов, происходящих непосредственно в классе и требующих исследования. Учитель каждый день сталкивается с целым спектром психологических и педагогических проблем, возникающих в учебном процессе. Часто они трудно отделимы друг от друга. А лабораторные исследования лишь отдаленно воспроизводят психическую активность человека в реальной жизни. В то же время достижения нейронауки помогают объяснить, как функционирует мозг и “рождается” психическая активность. Психология объясняет сущность поведенческих явлений. Педагоги опираются на обе области, чтобы выработать наиболее эффективные пути для обучения человека. Стоит оценить перспективы такого сотрудничества в глобальном масштабе. Например, при создании новых парадигм исследований в образовании, в том числе, с использованием нейрофизиологических методов для доказательства эффективности используемых образовательных технологий и подходов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На исследования в области образования принято смотреть исключительно как на прикладные. Однако современные открытия закономерностей активности мозга, его развития, новейшее оборудование, фиксирующее особенности работы мозга в ходе решения разнообразных задач и моделирование поведения, позволяют ставить и решать проблемы образования на новом уровне. В настоящее время можно говорить о возможности нейродидактических исследований на основе синтеза междисциплинарного и нейрорпсихологического подходов с опорой на ресурсы других научных областей (биологии, нейронауки, психологии, когнитологии и др.). Одним из них является развиваемое сегодня в Санкт-Петербургском государственном университете направление нейродидактики, которое позволяет выйти на понимание нейрофизиологических механизмов

сложных видов умственной деятельности, обеспечивающих решение ключевых для образования проблем – усвоения учебной информации и управления учебной активностью.

Если выйти за рамки традиционного видения нейронауки в образовании только с точки зрения открытия нейрокогнитивных механизмов чтения, письма или математики, то становится понятным, что ее возможности могут быть использованы для понимания вопросов, связанных со структурой образовательной среды, сроками обучения, ролью стресса, сна, питания, социального контекста в обучении и развитии мозга, оценкой преимуществ естественно-научного и гуманитарного образования. Этот далеко не полный перечень направлений сотрудничества представителей нейронауки, психологии и педагогики как науки об образовании. Совместное обсуждение нейроручеными, психологами и педагогами актуальных проблем образования в перспективе укрепит поле нейродидактических исследований, которое можно обозначить как “мозг, психология человека и образовательная практика”.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Аверьянова Н.В.* Особенности психофизиологического развития студентов в процессе обучения на факультетах естественнонаучного и гуманитарного // Вестник КемГУ. 2014. Т. 2. № 1 (57). С. 90–96.
2. *Александров Ю.И.* Психофизиологические закономерности научения и методы обучения // Психол. журн. 2012. Т. 33. № 6. С. 5–19.
3. *Аршавский Ю.И.* О роли нейронных сетей и индивидуальных нейронов в работе мозга // Сенсорные системы. 2011. Т. 25. № 1. С. 3–17.
4. *Ахутина Т.В., Пылаева Н.М.* Преодоление трудностей учения. СПб.: Питер, 2008.
5. *Безруких М.М., Фарбер Д.А., Мачинская Р.И.* Практика и перспективы школьного обучения в контексте достижений современной науки о развитии мозга ребенка // Школьная библиотека. 2006. № 6. С. 10–23.
6. *Вишнёва Е.А., Григорьева Л.П.* Опознавание зрительных образов у детей с трудностями в обучении // Вестник МГЛУ. 2011. Выпуск 7 (613). С. 24–36.
7. *Гайнутдинов Х.Л., Андрианов В.В., Гайнутдинова Т.Х.* Изменение возбудимости нейрональной мембраны как клеточный механизм обучения и памяти // Успехи физиологических наук. 2011. Т. 42. № 1. С. 33–52.
8. *Горбачевская Н.Л., Давыдова Е.Ю., Петрова С.О., Тюшкевич С.А., Пашкевич О.И.* Роль биологических и социальных факторов в успешности школь-

- ного обучения // Физиология человека. 2010. Т. 36. № 3. С. 66–73.
9. Дубровинская Н.В., Фарбер Д.А., Безруких М.М. Психофизиология ребенка: Психофизиологические основы детской валеологии: Учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 2000.
 10. Ефимова В.Л. Педагогика М. Монтессори с точки зрения физиологии активности // Историческая и социально-образовательная мысль. 2014. № 2 (24). С. 137–141.
 11. Каплунович С.И. Экспериментальное исследование факторов развития психологической компетентности учителя // Вестник Новгородского государственного университета им. Ярослава Мудрого. 2008. № 48. 23–25.
 12. Ковязина М.С., Кузнецова Д.А. Нейропсихологический анализ межполушарного взаимодействия в непроизвольных мнемических процессах // Вопр. психол. 2010. № 6. С. 126–132.
 13. Ковязина М.С., Кузнецова Д.А. Регуляторные механизмы фиксированной установки при нарушениях межполушарного взаимодействия // Вопр. психол. 2012. № 4. С. 1–9.
 14. Козлова И.Ю. Электроэнцефалографические корреляты успешности когнитивной деятельности: Автореферат дисс. ... канд. мед. наук. СПб., 2010.
 15. Козловский С.А. Психофизиологические механизмы сохранения зрительных образов в рабочей памяти: Автореферат дисс. ... канд. психол. наук. М., 2004.
 16. Корсакова Н.К., Микадзе Ю.В., Балашова Е.Ю. Неуспевающие дети: нейропсихологическая диагностика трудностей в обучении младших школьников. М., 1997.
 17. Костромина С.Н., Прокофьева В.В., Валей Ж.-Л. Нейрофизиологические параметры экзаменационного стресса у школьников: новый этап в исследовании старой проблемы // Петербургский психологический журнал. 2015. Выпуск 10. URL: <http://ojs.spbu.ru/index.php/psy/article/view/74>.
 18. Лукьянов А.Н. Когнитивная система активации мозга, ее влияние на успешность обучения и формирования сверхсознания // Вестник образовательного консорциума. Среднерусский университет. Серия: Гуманитарные науки. 2014. № 3. С. 50–52.
 19. Мазилев В.А. Проблема психологической подготовки будущих педагогов: практический аспект // Интеграция образования. 2000. № 3. С. 23–24.
 20. Макарова Л.Н. Нейропедагогические условия развития критического мышления преподавателя и студента // Социально-экономические явления и процессы. 2014. Т. 9. № 9. С. 159–166.
 21. Малышев Д.А., Емельянова Т.В. Показатели зрительной и слуховой памяти у детей 7–8 лет с разным уровнем развития устной речи // Новые исследования. 2011. № 2 (27). С. 34–44.
 22. Мачинская Р.И., Сугрובה Г.А., Семенова О.А. Междисциплинарный подход к анализу мозговых механизмов трудностей обучения у детей. Опыт исследования детей с признаками СДВГ // Журн. высшей нервной деятельности. 2013. Т. 63. № 5. С. 542–564.
 23. Саакян О.С. Особенности электрической активности мозга юношей и девушек с разным уровнем креативности: Автореферат дисс. ... канд. психол. наук. Ростов н/Д, 2011.
 24. Семенова О.В., Мачинская Р.И., Ахутина Т.В., Крупская Е.В. Мозговые механизмы произвольной регуляции деятельности и формирование навыка письма у детей 7–8 лет // Физиология человека. 2001. Т. 27. № 4. С. 23–30.
 25. Хомская Е.Д. Нейропсихология. СПб.: Питер, 2006.
 26. Цветкова Л.С., Семенович А.В., Котлягина С.Н., Гришина Е.Г., Гогберашвили Т.Ю. Актуальные проблемы нейропсихологии детского возраста / Под ред. Л.С. Цветковой. Москва – Воронеж, 2001.
 27. Черниговская Т.В. От коммуникационных сигналов к языку и мышлению человека: эволюция или революция? // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. 2008. № 94 (9). С. 1017–1028.
 28. Ansari D., Coch D. Bridges over troubled waters: education and cognitive neuroscience // TRENDS in Cognitive Sciences. 2006. V. 10. № 4. P. 146–151.
 29. Ansari D., Coch D., Smedt B. Connecting Education and Cognitive Neuroscience: Where will the journey take us? // Educational Philosophy and Theory. 2011. V. 43. № 1. P. 37–42.
 30. Arguel A., Jamet E. Using video and static pictures to improve learning of procedural contents // Computers in Human Behavior. 2009. № 25. P. 354–359.
 31. Ayres P., Marcus N., Chan C., Qian N. Learning hand manipulative tasks: When instructional animations are superior to equivalent static representations // Computers in Human Behavior. 2009. № 25 (2). P. 348–353.
 32. Barad M. A Biological Analysis of Transference // UCLA Annual Review of Neuropsychiatry, Indian Wells, Calif. 2000.
 33. Blakemore S.J., Frith U. The Learning Brain: Lessons for Education. UK: Oxford, Blackwell, 2005.
 34. Brand M., Markowitsch H.J. Lernen und Gedächtnis aus neurowissenschaftlicher Perspektive: Konsequenzen für die Gestaltung des Schulunterrichts // Neurodidaktik: Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen. / Ulrich Herrmann. Weinheim, Basel: Beltz. 2009. S. 69–85.
 35. Bruer J.T. Education and the brain: a bridge too far // Educational Research. 1997. № 26. P. 4–16.
 36. Buonotano D.V., Merzenich M.M. Cortical Plasticity: From Synapses to Maps // Annual Review of Neuroscience. 1998. № 21. P. 149–186.

37. *Byrnes J.P.* Minds, Brains and Learning. New York: Guilford Press, 2001.
38. *Coch D., Ansari D.* Thinking About Mechanisms is Crucial to Connecting Neuroscience and Education // *Cortex*. 2009. № 45. P. 546–547.
39. *Cohen I., Goldsmith M.* Hands On: How to Use Brain GymR in the Classroom / Hands On Books. South Africa, Sea Point, 2000.
40. *Collette T., van der Linden M., Laureys S., Delfiore G., Degueldre C., Luxen A., et al.* Exploring the unity and diversity of the neural substrates of executive functioning // *Human Brain Mapping*. 2005. № 2. P. 409–423.
41. *Cowan W.M., Kandel E.R.* A Brief History of Synapses and Synaptic Transmission / In W.M. Cowan, T.C. Sudhof, and C.F. Stevens (eds.), *Synapses*. Baltimore: Johns Hopkins Press, 2001.
42. *Cozolino L., Sprokay S.* Neuroscience and Adult Learning // *New Directions for Adult and Continuing Education*. 2006. № 110. P. 11–20.
43. *Davis M.* Role of NMDA Receptors and MAP Kinase in the Amygdala in Extinction of Fear: Clinical Implications for Exposure Therapy // *European Journal of Neuroscience*. 2002. № 16. P. 395–398.
44. Economic and Social Research Council Teaching and Learning Research Programme (ESRC TLRP) seminar series Collaborative Frameworks for Neuroscience and Education // *Education and Brain Research: Neuroscience, Teaching and Learning conference*. 25–27 July 2005. Faculty of Education, University of Cambridge, UK.
45. *Fischer K.W., Daley S.* Connecting cognitive science and neuroscience to education: Potentials and pitfalls in inferring executive processes // *Understanding executive function: Implications and opportunities for the classroom* / L. Meltzer (Ed.), New York: Guilford. 2006. P. 55–72.
46. *Goswami U.* Neuroscience and Education // *British Journ. of Educational Psychology*. 2004. № 74. P. 1–14.
47. *Goswami U.* Neuroscience and education: from research to practice? // *Nature Review Neuroscience*. 2007. № 7. P. 406–413.
48. *Kegan R.* What Form Transforms? A Constructive-Developmental Approach to Transformational Learning // *Learning as Transformation* / J. Mezirow and Associates (eds.). San Francisco: Jossey-Bass. 2000.
49. *Keleş E., Çepni S.* Brain and Learning // *Journ. of Turkish science education*. 2006. V. 3. Is. 2. P. 31–34.
50. *Mason L.* Bridging neuroscience and education: A two-way path is possible // *Cortex*. 2009. № 45. P. 548–549.
51. *Miyake A., Friedman N., Emerson M., Witzki A., Howerter A.* The unity and diversity of executive functions and their contributions to complex “frontal lobe” tasks: A latent variable analysis // *Cognitive Psychology*. 2000. № 41. P. 49–100.
52. *Molfese V., Molfese P., Molfese D., Rudasill K.* Executive function skills of 6 to 8 year olds: Brain and behavioral evidence and implications for school achievement // *Contemporary Educational Psychology: Special Issue on Brain and Academic Development*. 2010. № 35. P. 116–153.
53. *Morris J.S., Öhman A., Dolan R.J.* A Subcortical Pathway to the Right Amygdala: Mediating ‘Unseen’ Fear // *Proceedings of the National Academy of Sciences*. 1999. № 96. P. 1680–1685.
54. Organization for Economic Co-operation and Development (OECD) / *Understanding the brain: Toward a new science*. Paris: OECD. 2002.
55. *Paulesu E. et al.* Dyslexia: cultural diversity and biological unity // *Science*. 2001. № 291. P. 2165–2167.
56. *Posner M.I., Rothbart M.K.* Influencing brain networks: implications for education // *Trends in Cognitive Sciences*. 2005. № 9. P. 99–103.
57. *Rose D.H., Meyer A., Strangman N., Rappolt G.* Teaching every student in the digital age: Universal design for learning. Alexandria, VA: ASCD. 2002.
58. *Sabitzer B.* Neurodidactics: Brain-based Ideas for ICT and Computer Science Education // *The International Journ. of Learning*. 2011. № 6. V. 18. Is. 2. P. 167–178.
59. *Schrott L.M.* Effect of Training and Environment on Brain Morphology and Behavior // *Acta Paediatrica Scandnavia*. 1997. № 422 (Suppl). P. 45–47.
60. *Siok W.T., Perfetti C.A., Jin Z., Tan L.H.* Biological abnormality of impaired reading is constrained by culture // *Nature*. 2004. № 431. P. 71–76.
61. *Smith A.* Accelerated Learning in the Classroom / Network Educational Press Ltd, Bodmin, UK, 1996.
62. *Spitzer M.* Lernen. Gehirnforschung und die Schule des Lebens Heidelberg: Spektrum – Akademischer Verlag, 2006.
63. *Stern E.* Frischer Wind im Klassenzimmer. [interv.] Hartwig Hanser and Steve Ayan // *Gehirn und Geist*. 2009. № 6. P. 60–65.
64. *Szucsán D., Goswami U.* Educational neuroscience: defining a new discipline for the study of mental representations // *Mind, Brain, and Education*. 2007. № 1. P. 114–127.
65. *Trojan S., Pokorny J.* Theoretical Aspects of Neuroplasticity // *Physiological Research*. 1999. № 48 (2). P. 87–97.
66. *Turk D.J., Heatherton T.E., Kelley W.M., Funnell M.G., Gazzaniga M.S., Macrae C.N.* Mike or me? Self-recognition in a split-brain patient // *Nature Neuroscience*. 2002. № 5. P. 841–842.
67. *Van Gog T., Paas F., Marcus N., Ayres P., Sweller J.* The Mirror Neuron System and Observational Learning: Implications for the Effectiveness of Dynamic Visualizations // *Educational Psychology Review*. 2009. № 21. P. 21–30.

68. Vyasand A., Chattarji S. Modulation of Different States of Anxiety-Like Behavior by Chronic Stress // Behavioral Neuroscience. 2004. № 118(6). P. 1450–1454.
69. Wetzel C.D., Radtke P.H., Stern H.W. Instructional effectiveness of video media. Hillsdale, NJ: Erlbaum. 1994.
70. Wolf M., Katzir-Cohen T. Reading fluency and its intervention // Scientific Studies of Reading. 2001. № 5. P. 211–239.
71. Wolf M., Miller L., Donnelly K. Retrieval Automaticity, Vocabulary Elaboration Orthography (RAVE-O): A comprehensive fluency-based reading intervention program // Journal of Learning Disabilities. 2000. № 33. P. 375–386.
72. Wong A., Marcus N., Ayres P., Smith L., Cooper G.A., Paas F., et al. Instructional animations can be superior to statics when learning human motor skills // Computers in Human Behavior. 2009. № 25 (2). P. 339–347.

NEUROSCIENCE, PSYCHOLOGY AND EDUCATION: PROBLEMS AND PROSPECTS FOR INTERDISCIPLINARY STUDIES

© 2015 г. S. N. Kostromina*, N. V. Bordovskaya**, N. N. Iskra***,
O. A. Chuvgunova****, D. S. Gnedykh*****, D. M. Kurmakaeva*****

**Doctor of Psychology, Professor, Department of psychology and pedagogy of personal
and professional development, St. Petersburg State University;*

e-mail: lanank68@gmail.com

***Doctor of Pedagogy, Professor, member of the Russian Academy of Education,
head of department, at the same place;*

e-mail: nina52@mail.ru

****Candidate of Psychological Sciences, Associate Professor, at the same place;*

e-mail: iskranatalia@inbox.ru

*****PhD Student, at the same place;*

e-mail: chuvgunova@mail.ru

******PhD Student, at the same place;*

e-mail: daria-gn@yandex.ru

******PhD Student, at the same place;*

e-mail: diana.s-pb@mail.ru

The main problems of interrelationship between neuroscience, psychology and education are discussed in this article. There are direct transferring results of neurophysiological studies in educational practice, misrepresentation and simplification of neurophysiological discoveries in pedagogical handbooks and existing of neuromyths in its. The reasons of gap between achievements of neuroscience and education are described. The ways out of this situation are proposed: interdisciplinary researches directed to the decision of education, caregiving and development problems should be conducted, workshops on cognitive neuroscience could be taken into pedagogical and psychological educational programs, psychology could be a connecting field for these mutual studies.

Keywords: neuroscience, neurodidactics, educational neuroscience, educational psychology, neuromyths.