

УДК 378.147

DOI 10.54835/18102883_2023_34_2

КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ ОСНОВЫ ВНЕДРЕНИЯ НЕЙРОПЕДАГОГИКИ В ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ ПРОЦЕСС ВУЗА

Полицинская Екатерина Викторовна,
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент Юргинского технологического института
katy031983@mail.ru

Лизунков Владислав Геннадьевич,
кандидат педагогических наук, доцент,
доцент Юргинского технологического института
vladeslave@rambler.ru

Юргинский технологический институт (филиал)
Национального исследовательского Томского политехнического университета,
Россия, 652055, г. Юрга, Ленинградская ул., 26

О развитии инженерного образования и росте потребностей в инженерных кадрах неоднократно заявляли работодатели, об этом говорил президент Российской Федерации Владимир Путин. Успешное решение этих вопросов особенно важно сегодня, в условиях тотального импортозамещения и отказа многих производителей технологий от их поставки и обслуживания в России. Университетское образование должно приложить максимум усилий, чтобы дать будущим инженерам необходимые компетенции для решения задач, стоящих перед современной промышленностью. Целью исследования является разработка концептуальных основ внедрения нейропедагогики в образовательное пространство технического вуза как инструмента развития системы образования в России. В работе используются качественные методы исследования, такие как сбор информации и ее интерпретация, обобщение отечественного и зарубежного опыта, а также количественные методы – опрос и обработка результатов. В исследовании проведен анализ механизмов применения особенностей нейропедагогики в образовательном процессе вуза как науки, изучающей когнитивные функции мозга и нервной системы, разработаны концептуальные основы внедрения нейропедагогики в техническом вузе. Результаты исследования показывают, что необходима адаптация нейродидактических технологий в процесс обучения для обеспечения соответствующей инженерной подготовки, которая будет отвечать требованиям промышленности будущего.

Ключевые слова: инженерное образование, нейропедагогика, нейродидактические технологии, концептуальные основы.

Введение

Образование и подготовка специалистов, обладающих компетенциями для решения сложных и меняющихся задач, приобретают все большее значение. Следовательно, инженерное образование должно переформулировать свои методологические процессы для достижения полноценной подготовки личности.

В последние годы в системе образования наблюдается интенсивное применение методов обучения с учётом индивидуальной нейропсихологической организации мозга обучаемого. Междисциплинарные исследования в области изучения функций человеческого мозга начались во второй половине XX в. [1–6 и др.]. Первоначально они проводились психологами и докторами медицины или нейробиологами в рамках уже существующих научных дисциплин.

Их темы фокусировались, например, на когнитивных аспектах развития человека. В последующем педагоги также присоединились к дискуссии «Обучение, основанное на знаниях о мозге», что привело к появлению новейшей прикладной научной области педагогики – нейропедагогики.

А. Фернандес утверждает, что для нейропедагогики объектом изучения является жизнь человека, и особенно его мозг, понимаемый не как компьютер, а как социальный орган, который нуждается в объятиях, отдыхе, игре [7]. По мнению Дж. Бирнс, нейропедагогика возникла на основе объединения педагогики, психологии и нейронауки в попытке изучить мозг и его функции, подойти к человеку интегрально, с точки зрения социального измерения, признавая его потребности и характеристики,

для того чтобы развить многочисленные аспекты мозга, включая обучение [8].

Основные требования к обучению, основанные на взглядах нейронауки, широко известны как «обучение с поправкой на мозг», были описаны R.N. Caine и G. Caine [9]. В таком подходе к обучению акцент делается на важности работы мозга в процессе обучения. Если образование должно быть эффективным, то необходимо осуществлять его в соответствии с функциями мозга.

Основные положения, инструментарий, задачи и цели нового направления педагогики в России были освещены 2001 г. В.А. Москвитиным и Н.В. Москвитиной в [10].

В это же время в США был организован крупнейший международный проект «Мозг и обучение» (Brain and Learning). Данный проект объединил ученых тридцати стран мира и своей главной целью поставил популяризацию знаний о работе мозговых структур среди педагогов [11].

Таким образом, нейрообразование – это сочетание нейронаук и педагогики с целью оптимизации процесса обучения. Нейропедагогика стремится понять функции мозга (как мозг усваивает, кодирует или запоминает информацию) и применить эти знания при конструировании образовательного процесса. Образование – это интегральный процесс, когда в процессе обучения мысли, чувства и действия неразрывно связаны между собой. Исходя из этого, нейропедагогика сосредоточена на поиске путей углубления процесса обучения путем понимания того, как мозг учится, и адаптации образовательных методов для достижения этой цели [12].

Человеческий мозг обладает чрезвычайно большим потенциалом, который не полностью используется человеком. Американский исследователь мозга Драйден Гордон (который изучал мозг Эйнштейна) сказал: «Мозг очень динамичен, он меняется от рождения до конца жизни. В стимулирующей среде он меняется позитивно, но стагнирует, когда его совсем не стимулируют» [13. С. 324].

Барбара Сабитцер, основываясь на результатах исследований мозга, считает, что нейропедагогика способна весьма существенно содействовать развитию всех сфер личности [14].

Н.П. Бехтерева отмечала, что «прогресс в физиологии мозга необходим для правильной организации педагогического процесса в век НТР» [15. С. 104].

Можно выделить работы И.П. Клемантовича, определяющего нейропедагогику как отрасль научных знаний [16], А.Л. Сиротюка, рассматривающего индивидуальные особенности нейропсихологического развития [17], исследование В.Д. Еремеевой, изучающей разные стили мышления левополушарников и правополушарников и выбора адаптированных для них стратегий обучения [18], исследование Э.Ф. Зеер, посвященное применению различных нейротехнологий для выстраивания персонализированного образования [19].

Торрес Риос, Альварадо Зермэньо и Бернал Тригуэрос в своей публикации утверждают, что нейропедагогика позволяет педагогу улучшить качество обучения своих учеников. В этом смысле они считают, что преподавателям университетов необходимо знать об этой науке, чтобы разрабатывать дидактические стратегии, позволяющие эффективно сформировать необходимые компетенции [20].

Профессиональное развитие педагога имеет большое значение для понимания возможностей новых медиа-технологий и для разработки методов преподавания и обучения с учетом нейропедагогики.

Однако, несмотря на наличие в российском педагогическом знании работ, посвященных нейропедагогике и нейродидактике, психолого-педагогическим, когнитивным коррелятам обучения школьников, проблема нейродидактических оснований обучения студентов не получила должного освещения.

Исследование внедрения нейропедагогики в образовательный процесс вуза

Было проведено исследование применения нейродидактических основ нейропедагогики в образовательном процессе Национального исследовательского Томского политехнического университета (НИ ТПУ) и Волгоградского государственного университета (ВолГУ).

Для выявления применения дидактических основ нейропедагогики в образовательном процессе вуза нами было проведено анкетирование педагогов НИ ТПУ и ВолГУ.

В анкетировании участвовали преподаватели, имеющие опыт работы в вузе более 10 лет. Всего 311 преподавателей – 176 мужчин и 135 женщин. В процессе проведения интервьюирования были выявлены аспекты, на которые нужно обратить внимание.

В процессе анкетирования были заданы следующие вопросы:

1. Знаете ли вы о нейропедагогике?
2. Где вы узнали о нейропедагогике?
3. Применяете ли вы знания нейропедагогике в образовательном процессе?
4. Почему вы не применяете или применяете иногда нейронаучные подходы в образовании?
5. На какой области нейродидактики вы фокусируетесь во время своего преподавания?
6. Считаете ли вы, что нейропедагогика и нейродидактика изменят в будущем образование?

В процессе исследования не было выявлено каких-либо существенных различий между мужчинами и женщинами, их мнения не различались в зависимости от типа преподаваемой дисциплины, поэтому их ответы были оценены комплексно.

Результаты исследования представлены в (табл. 1–6).

Таблица 1. Знаете ли вы о нейропедагогике?
Table 1. Do you know about neuropedagogy?

Отв Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Нет, никогда не слышал No, I have never heard about it	118	38
Немного знаю Know a little	99	32
Имею представление I have an idea	51	16
Довольно хорошо знаком Quite familiar	43	14
Итого/Total	311	100

Таблица 2. Где вы узнали о нейропедагогике?
Table 2. Where did you learn about neuropedagogy?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
На различных профессиональных семинарах, конференциях At various professional seminars, conferences	56	18
При прохождении курсов повышения квалификации When taking advanced training courses	25	8
В процессе самообразования In the process of self-education	112	36
Не сталкивался с подобным направлением I have not come across this direction	118	38
Итого/Total	311	100

Из таблицы 1 видно, что 43 опрошенных хорошо знакомы и 51 респондент имеет представление о нейропедагогике. Мы считаем это число неудовлетворительным, так как в совокупности это составляет всего лишь 30 % от общего числа опрошенных. Также 38 % респондентов утверждают, что они не имеют никаких знаний о данном направлении. В интервью мы выяснили, что большинство преподавателей этой категории ведут специальные дисциплины.

Из анализа таблицы 2 видно, что 8 % опрошенных ответили, что получили знания о нейропедагогике в процессе прохождения курсов повышения квалификации, что говорит о том, что дидактические инструменты нейропедагогике внедряются в процесс обучения в высшей школе. Но, к сожалению, пока незначительными темпами. 36 % респондентов ответили, что получили знания о нейропедагогике в процессе самообразования. Преподаватели с более длительным опытом работы приобрели знания о нейропедагогике на различных профессиональных семинарах. Основываясь на этих результатах, можно отметить положительную тенденцию по внедрению нейропедагогике в образовательный процесс, а также растущий интерес образовательного сообщества к ней.

Таблица 3. Применяете ли вы знания нейропедагогике в образовательном процессе?

Table 3. Do you apply the knowledge of neuropedagogy in educational process?

Ответ/Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Иногда/Sometimes	56	18
Да, часто/Often	38	12
Никогда/Never	208	67
Затрудняюсь ответить Difficult to answer	9	3
Итого/Total	311	100

Результаты показывают, что 134 (56+38) опрошенных применяют нейропедагогике при организации процесса обучения. Это меньше 50 %, но тем не менее это говорит о росте интереса к применению новых подходов в преподавании. Однако 67 % преподавателей никогда не применяли инструменты нейропедагогике, что составляет достаточно высокий процент от общего числа опрошенных. Преподаватель должен использовать широкие возможности для вовлечения обучающихся в разнообразную по содержанию и формам учебно-познавательную деятельность, что, на

наш взгляд, подразумевает опору педагога на знание общих закономерностей психического развития обучаемого.

Таблица 4. Почему вы не применяете или применяете иногда нейронаучные подходы в образовании?

Table 4. Why do not you use or sometimes use neuroscientific approaches in education?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Предпочитаю традиционные методы обучения I prefer traditional teaching methods	112	36
Сложная подготовка к занятию Difficult preparation for class	72	23
Не хватает знаний Lack of knowledge	79	26
Затрудняюсь ответить Difficult to answer	48	15
Итого/Total	311	100

Принимая во внимание ответы респондентов, мы видим, что большинство не обладают достаточными знаниями в области нейропедагогики, а значит, предпочитают классическое преподавание, которое ориентировано в большей степени на память, а не на мышление. Навыки и знания, получаемые при традиционном обучении, безусловно, обладают своими достоинствами, но находятся на более низком уровне, так как традиционное обучение в большей степени ориентировано на память, а не на мышление. Для качественного образования важен не только результат, но и путь, по которому прошел студент, развивая свои компетенции.

Действительно, обучение, основанное на нейронауке, требует хорошей диагностики обучающихся, а затем выбора соответствующего метода обучения и т. д. Полученные результаты показывают, что необходимо существенное изменение взглядов преподавателей на внедрение в образовательный процесс такого направления, как нейропедагогика.

Нейродидактика фокусируется на нескольких областях образования. Мы решили определить, что является самым важным в области нейродидактики для преподавателей. На что они делают ключевой акцент при организации образовательного процесса. Данный вопрос был за-

дан тем респондентам, которые ранее указали, что используют нейродидактические подходы.

У респондентов была возможность сформулировать свои собственные ответы. Мы разделили их ответы на следующие категории (табл. 5).

Таблица 5. На какой области нейродидактики вы фокусируетесь во время своего преподавания?

Table 5. What area of neurodidactics do you focus on when teaching?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Мотивация и эмоции Motivation and emotions	36	39
Особенности развития левого и правого полушария головного мозга Developmental features of the left and right hemispheres of the brain	21	22
Сотрудничество обучающихся Student collaboration	17	18
Стили обучения/Learning styles	12	13
Другое/Other	8	8
Итого/Total	94	100

Полученные ответы отражают фундаментальные аспекты нейродидактики. 36 респондентов (38 %) отметили важность мотивации и эмоций, тем не менее важность обоих полушарий мозга в процессе обучения подчеркнули только 21 респондент (22 %).

Отношение преподавателей к влиянию нейропедагогики на образование представлено в табл. 6.

Ответы респондентов 239 (196+43) демонстрируют, что педагоги понимают, что меняется структура общества, меняются требования со стороны работодателей, соответственно, система образования не сможет быть в стороне, что приведет к поиску новых подходов для формирования востребованных компетенций. С другой стороны, следует отметить, 72 респондента (23 %) считают, что образование существенно не изменится. Полученные результаты показывают, что традиционное (классическое) обучение все еще воспринимается как основа преподавания и в принципе не подлежит никаким изменениям. Данные результаты говорят о необходимости уделять больше внимания вопросу повышения квалификации преподавателей в области применения инновационных подходов в образовании.

Таблица 6. Считаете ли вы, что нейропедагогика и нейродидактика изменят в будущем образование?

Table 6. Do you think that neuropedagogy and neurodidactics will change education in the future?

Ответ Answer	Кол-во опрошенных Number of respondents	%
Образование не изменится Education will not change	72	23
Образование изменится, но незначительно Education will change, but only slightly	196	63
Образование изменится значительно Education will change significantly	43	14
Итого/Total	311	100

Успешность педагогической деятельности во многом будет обусловлена мотивационной готовностью к решению актуальных педагогических задач. То, насколько преподаватель готов воспринимать новейшие методы и подходы, играет решающую роль в данной деятельности.

Актуальность внедрения нейродидактического подхода состоит в том, что одной из главных задач современного образования является всестороннее развитие личности: его когний, свойств личности, социальных компетенций с использованием максимально эффективных и здоровьесберегающих методов и технологий обучения, учитывающих индивидуальные особенности каждого обучающегося. Нейропедагогика представляет собой важный дополнительный ресурс, способный помочь преподавателю в поиске эффективных методов обучения и организации образовательного процесса.

Поэтому актуальность внедрения нейродидактического подхода в образовательный процесс на данный момент не вызывает сомнения.

Концептуальные основы внедрения нейропедагогики в образовательный процесс

Система управления образовательным процессом включает следующие элементы: цель, средства, субъекты.

Соотношение этих действующих компонентов зависит от концепции управления, их

доминирования и подчиненности, от построения модели обучения.

Общей целью концепции является становление субъекта профессиональной инженерной деятельности с развитой познавательной позицией и рефлексией, обладающего сформированными универсальными, общекультурными и профессиональными компетенциями, обеспечивающими способность к эффективной профессиональной деятельности в соответствии с требованиями современного производства.

При построении концепции мы опирались:

- на особенности современного инженерного образования (предпосылки разработки ФГОС четвертого поколения, ориентированные на предоставление возможности студентам менять свою образовательную траекторию, проходить обучение по смежным направлениям, что позволит студентам получать как фундаментальную подготовку, так и целый набор необходимых современных, востребованных компетенций;
- обоснование выбора инновационных педагогических технологий, обеспечивающих повышение эффективности инженерного образования;
- меняющиеся требования к выпускнику инженерного вуза, определяющие необходимость подготовки специалистов, способных поддерживать и развивать современное конкурентное производство;
- опыт педагогических исследований в области совершенствования содержания, форм и методов инженерного образования применительно к тематике концепции.

Общая структура взаимосвязанных и взаимозависимых компонентов концепции нейрообразования представлена на (рис. 1).

Содержательным ядром нейрообразования является нейродидактика, которая обеспечивает персонализацию образовательной деятельности и развитие персонификации обучающихся.

Персонализация образовательной деятельности нацелена на формирование метапредметных результатов: социально-профессиональной компетентности, надпредметных компетенций и личностных качеств (самостоятельность, ответственность, рефлексивность, коммуникативность и др.).

Персонализация определяет процесс обучения, его индивидуализацию и образовательные траектории. Персонификация связана с

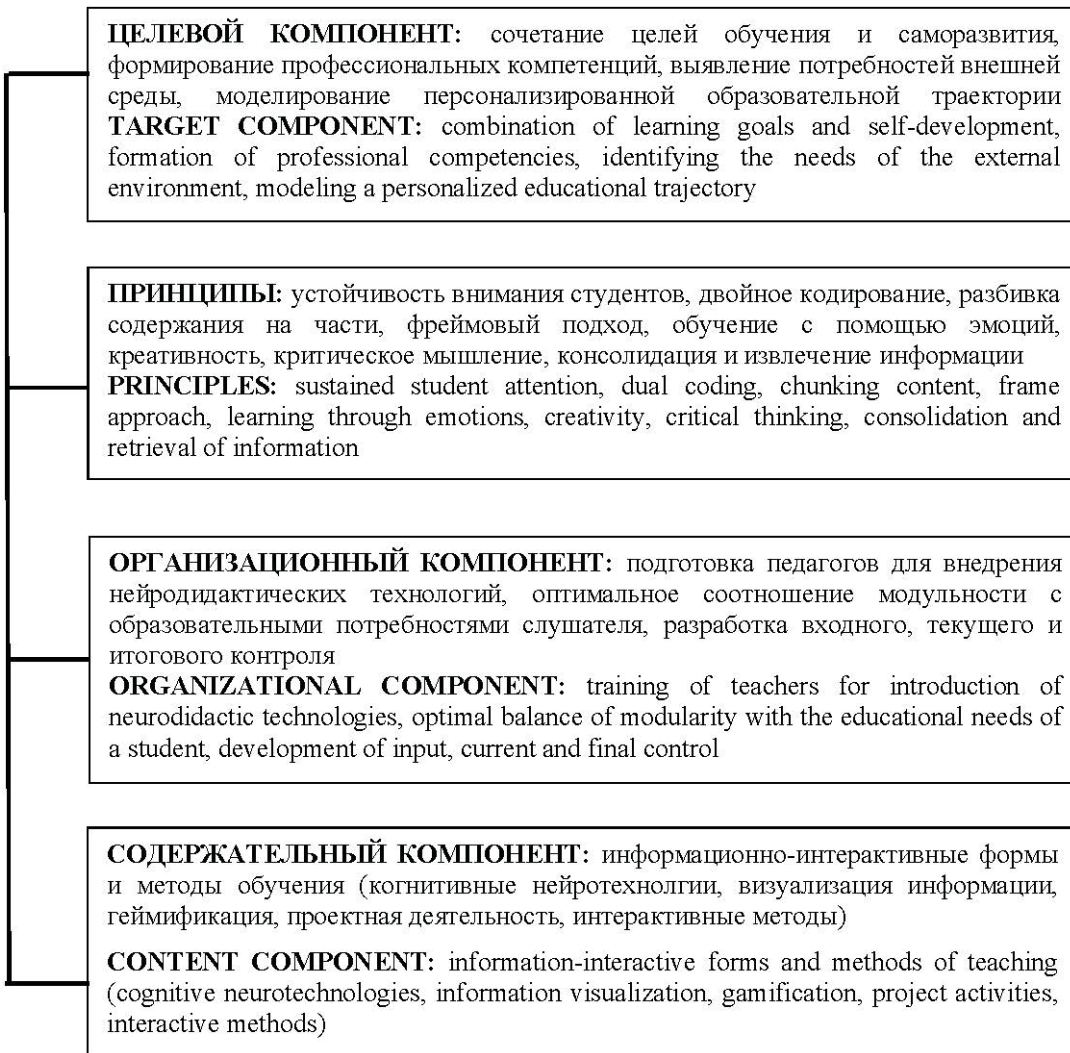


Рис. 1. Концептуальные основы внедрения нейропедагогики в образовательный процесс вуза
Fig. 1. Conceptual foundations for neuropedagogy introduction into educational process of a university

психолого-педагогическими возможностями обучающихся, развитием личностных качеств: направленности, ценностных ориентаций, социально-профессиональных планов, установок, мотивов деятельности и поведения. Персонализация характеризует образовательную деятельность, персонификация – личность обучающегося.

Согласно содержательному компоненту, реализация персонализированной образовательной траектории, применяющей нейрообразовательные технологии, направлена:

- на актуализацию личностного потенциала путем усиления мотивов обучения, применения психодиагностики, активизации высших психических функций;
- ориентацию на собственные образовательные и профессиональные способности и достижения;

- предоставление возможности проектировать индивидуальный маршрут личностного и профессионального развития и самостоятельно заниматься самообразованием;
- возможность всем участникам образовательного процесса определять способы оценки образовательных достижений и контроля персонализированных метапредметных результатов обучения.

Основываясь на имеющихся в образовательном процессе дидактических методиках, мы можем определить состав и структуру нейрообразовательных технологий (рис. 2).

Например, геймификация рассматривается как эффективный метод повышения мотивации академической успеваемости студентов университетов. Опираясь на имеющиеся в педагогике нейронаучные знания, геймификация может быть интересным подходом для стимулирования обучения.



Рис. 2. Нейрообразовательные технологии
Fig. 2. Neuroeducational technologies

В среде геймификации обучающийся-игрок всегда может начать все сначала, уменьшая страх наказания, что приводит к более эффективному интегративному обучению [21].

Игра способствует многообразию и вариативности образовательного процесса, приносит в него ощущение удовольствия. Следует отметить, что обучение в игровой форме в целом лучше мотивирует обучающихся. Геймифицированные методы позволяют успешнее закреплять навыки, повышать уровень запоминаемости, а также положительно влияют на психическое состояние индивидуума [22]. Эмоции в значительной степени влияют на образовательный процесс. Негативные эмоции могут отвлекать или даже тормозить процесс обучения, в то время как положительные эмоции могут способствовать развитию культуры ускоренного обучения и солидарности со сверстниками.

Эмоции оказывают существенное влияние на когнитивные процессы у людей, включая восприятие, внимание, обучение, память, рассуждение и решение проблем. Эмоции оказывают влияние на внимание, модулируя его избирательность, а также мотивируют действия и поведение. Эмоции также облегчают кодирование и помогают эффективно извлекать информацию [23].

Мотивационные компоненты вызывают любопытство, которое представляет собой состояние, связанное с психологическим интересом к новым и/или неожиданным действиям (стимулам). Любопытство является важным мотиватором для обучения. Когда человек испытывает любопытство, он стремится узнать

больше об интересующем его предмете или явлении. [24].

Использование игровых методик повысит общий уровень подготовки студентов, оптимизировав следующие показатели: интенсификацию компетентностных запросов, уход от формализации образования, адаптацию студентов в условиях неопределенности и повышенных рисков, умение принимать нестандартные и конструктивные решения, выстраивание инновационных коммуникативных комплексов в информационном и физическом пространстве. Но нельзя забывать, что все процессы ассимиляции этого метода в обучение должны тщательно планироваться и персонифицироваться.

Внимание снижается после первых 10–15 минут лекции, а циклы бдительности и невнимания постепенно становятся короче [25]. Педагогически обоснованные занятия с активными элементами могут удерживать студентов сконцентрированными на заданиях в течение более длительного времени [26].

Исследования связи эмоций с обучением показывают, что эмоциональная связь может быть создана образовательными методами, совмещенными с творческим подходом. Потенциально они способны облегчить обучение и преподавание.

Можно выделить важные составляющие для преподавателя при конструировании хода образовательного процесса.

1. *Значимость дисциплины*

Необходимо описать цель курса так, чтобы она находила у аудитории эмоциональный отклик. Например, можно объяснить обучаю-

шимся, как данная дисциплина поможет им в будущей профессиональной деятельности.

2. Уважительное отношение к аудитории

Любям всегда приятно, когда их ценят и относятся к ним уважительно. Этого заслуживают и студенты. Это один из способов вызвать положительные эмоции аудитории. Весь смысл любой речи или презентации заключается в том, чтобы ваше сообщение было услышано аудиторией. И первое, что вам нужно сделать для этого, – уважать свою аудиторию. То, о чем вы говорите студенту, должно быть подкреплено веской аргументацией и сформулировано в ободрительной тональности. Кроме того, сложность учебного курса должна соответствовать подготовке аудитории.

3. Опыт социального взаимодействия

Очень часто люди, обмениваясь информацией, задействуют эмоциональные каналы.

Например, можно разделить аудиторию на группы и предложить оценить работы друг друга, с подробным отзывом, что, безусловно, вызовет дискуссию и эмоциональное переживание.

4. Использование принципов чувственного восприятия при разработке образовательных курсов

Эмоциональный дизайн мультимедийных учебных материалов может вызывать у обучающихся положительные эмоции, что, в свою очередь, облегчает процесс обучения. Положительные эмоции должны рассматриваться как важный компонент педагогического дизайна. Это не обязательно графический дизайн, это может быть компоновка в цветах и шрифтах, картинки, используемые в образовательном курсе – все, что может вызвать положительные эмоции у обучающегося.

5. Эффект удивления

Можно вызывать эмоциональную реакцию, добавляя неожиданные элементы в процессе занятия.

Столкнувшись с эффектом неожиданности обучающиеся должны будут использовать все свои чувства и всю свою концентрацию, чтобы проанализировать компонент неожиданности. Более того, иногда нужно совсем немного, чтобы удивить студентов и возбудить их любопытство: это может быть загадка или головоломка, представленная в начале занятия, необычный объект или реквизит, цитата, подчеркивающая идеи для обсуждения, история, рассказывающая о концепции, которую нужно освоить, и так далее.

6. Погружение в трехмерное окружение

Погружение в трехмерную среду может привести к более глубокому пониманию материала и более эффективному обучению, так как позволяет обучающимся видеть и взаимодействовать с объектами в реальном мире. Кроме того, возможность ролевой игры и решения проблем с помощью анимационных персонажей является идеальной окружающей средой для эмоционального восприятия учебного материала.

7. Использование эмоционально заряженных зрительных образов

Как приятные, так и тревожащие зрителя изображения вызывают физическую реакцию организма и воздействуют непосредственно на эмоциональные центры мозга, в отличие от нейтральных изображений. Известно, что изображения, на которых мы видим выражения лиц людей или выразительные жесты, вызывают эмоциональную реакцию и одинаково воспринимаются представителями различных культур. Например, фотографии или короткие видеоролики в презентации способны вызвать эмоциональную реакцию.

Известен факт, что человеческий мозг имеет естественную склонность к быстрому забыванию информации. Аффективные процедуры влияют на когнитивные процессы обучения, поскольку эмоции запечатлевают опыт в долгосрочной памяти человека [27].

Психология говорит о том, что знания, которые мы получаем, усваиваются и хранятся в долговременной памяти в сжатом виде, в виде фреймов (дословно фрейм переводится как каркас, структура, система, рама). Если информация хранится в памяти посредством фреймов, то и представлять сами знания в процессе обучения необходимо тоже в виде фреймов [28].

При представлении знаний в виде фреймов учебный материал структурируется определенным образом в специально организованной последовательности (разнообразные таблицы, схемы, графики). Это дает дополнительные возможности для более глубокого понимания темы.

Структурирование материала позволяет кратко и наглядно отражать содержание основных разделов и тем дисциплины, логику курса в целом и методику его изложения. Использование фреймов в образовательном процессе при изучении теоретических разделов курса, решении задач, выполнении заданий обеспечивает:

- систематизацию знаний, возможность видеть логические связи между вопросами, темами и разделами изучаемой дисциплины;
- развитие мышления, в том числе творческого, активизацию познавательной деятельности в целом;
- сокращение времени на изучение теоретической части курса

Таким образом, использование фреймов в процессе обучения позволяет интенсивно осваивать учебный материал в ограниченные сроки.

Обучение стимулируется развитием ассоциативной памяти. Чем дальше новая информация отходит от предыдущих идей или жизненного опыта, тем больше она будет зависеть от повторения, чтобы закрепиться в мозгу. Поэтому рекомендуется избегать обучения, сосредоточенного на запоминании, чтобы превратить новую информацию в знания, обосновывая теоретические концепции реальными жизненными сценариями, и опираться на примеры из повседневной жизни студентов.

Заключение

В результате проведенного исследования мы пришли к следующим выводам:

1. Нейрообразование становится современным трендом подготовки будущих специалистов к динамичному и ускоренно изменяющемуся социально-профессиональному будущему. Нейротехнологии могут способствовать современному образованию справиться с большим объемом информации знаний и умений, которые необходимы современному человеку.
2. Организовать и сопровождать это образование должен педагог, имеющий необходимую нейрообразовательную подготовку. Однако исследование показало, что необходимо уделять внимание развитию нейронаучных взглядов у преподавателей при организации образовательного процесса.
3. В процессе исследования были выделены нейрообразовательные технологии, инте-

грация которых в традиционные формы и методы обучения существенно обогатит возможности формирования компетенций будущих инженеров, востребованных в высокотехнологичных производствах.

4. В исследовании проведен анализ применения нейропедагогики в образовательном процессе вуза как науки, изучающей когнитивные функции мозга и нервной системы, разработаны концептуальные основы внедрения нейропедагогики в техническом вузе. В качестве содержательной части выделены информационно-интерактивные формы и методы обучения (когнитивные нейротехнологии, визуализация информации, геймификация, проектная деятельность, интерактивные методы).
5. Применение концептуальных основ нейропедагогики в образовательном процессе инженерного вуза позволит, по нашему мнению, достигнуть следующих метапредметных результатов:
 - развития трансцендентности;

- преодоления деструктивных влияний стандартизации обучения на основе использования нейродидактики;
- умножения интеллектуальных возможностей психики путем использования разного рода нейротехнологий;
- проектирования персонализированных образовательных траекторий;
- саморегуляции образовательного процесса на основе рефлексии, контроля и оценки студентом достигнутых результатов.

Предлагаемые авторами концептуальные основы внедрения нейропедагогики могут применяться при подготовке не только инженеров, и студентов, и слушателей, обучающихся по другим направлениям и специальностям.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Carew T.J., Magsamen S.H. Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning // *Neuron*. – 2010. – № 67 (5). – P. 685–688. DOI: [org/10.1016/j.neuron.2010.08.028](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028)
2. Why mind, brain, and education? Why now? / K.W. Fischer, D.B. Daniel, M.H. Immordino-Yang, E. Stern, A. Battro, H. Koizumi // *Mind, Brain, and Education*. – 2007. – № 1 (1). – P. 1–2. DOI: [10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x).
3. Howard-Jones P. Neuroscience and education: myths and messages // *Nat Rev Neurosci*. – 2014. – № 15. – P. 817–824. DOI: [10.1038/nrn3817](https://doi.org/10.1038/nrn3817).

4. Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly / Eds. S. Della Sala, M. Anderson. – Oxford: Oxford University Press, 2012. DOI: 10.1093/acprof:oso/9780199600496
5. Sonnier I.L., Goldsmith J. The pedagogy of neuroeducation: achieving holistic education // *Methods and Techniques of Holistic Education* / Ed. by I. Sonnier. – Illinois: Illinois State Historical, Springfield 2005.
6. Neuropedagogy in contemporary formal and non-formal education / S. Gvozdii, I. Bakhov, V. Pienov, S. Palamarchuk, N. Dudnyk, L. Petrukhan-Shcherbakova // *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*. – 2022. – № 13 (4). – P. 264–279. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/13.4/387>
7. Hernández Fernández A., De Barros Camargo C. Educación Ambiental y su Relación con las Tecnologías Educativas, Transculturalidad, Inclusión Educativa, Neurociencia y Formación Docente // *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*. – 2020. – № 9 (3). – P. 113–138. DOI: 10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138
8. Byrnes J.P., Vu L.T. Educational neuroscience: definitional, methodological, and interpretive issues // *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*. – 2015. – № 6 (3). – P. 221–234. DOI:10.1002/wcs.1345
9. Caine R.N., Caine G. Unleashing the power of perceptual change: the potential of brain-based teaching. – Alexandria, Virginia: Association for Supervision and Curriculum Development, 1997. – 200 p. URL: <https://archive.org/details/unleashingpowero0000cain/page/n2/mode/1up> (дата обращения: 20.03.2023)
10. Москвитин В.А., Москвитина Н.В. Нейропедагогика как прикладное направление педагогики и дифференциальной психологии // *Вестник ОГУ*. – 2001. – № 4. – С. 34–38.
11. Лившиц В. На пути к нейропедагогике // *Educational neuroscience*. – 2012. URL: <http://www.proza.ru/2012/10/11/897> (дата обращения: 20.03.2023)
12. Geake J.G. The brain at school: educational neuroscience in the classroom. – UK: McGraw-Hill Education, 2009. – 229 p.
13. Гордон Д. Революция в обучении: научить мир учиться по-новому – М.: Парвинэ, 2003. – 671 с.
14. Sabitzer B. Neurodidactics: brainbased ideas for ICT and computer science education // *The International Journal of Learning*. – 2011. – № 18 (2). – P. 167–177.
15. Бехтерева Н.П. Здоровый и больной мозг человека. – Л.: Наука, 1980. – 208 с.
16. Клемантович И.П., Леванова Е.А., Степанов В.Г. Нейропедагогика: новая отрасль научных знаний // *Педагогика и психология образования*. – 2016. – № 2. – С. 8–18.
17. Сиротюк А.Л. Нейропсихологическое и психофизиологическое сопровождение обучения. – М.: ТЛ Сфера, 2003. – 288 с.
18. Еремеева В.Д. О теории и практике дифференцированного обучения (Методологические функции нейропсихологии в совершенствовании педагогической практики) // *Вестник практической психологии образования*. – 2011. – Т. 8. – № 1. – С. 89–96.
19. Зеер Э.Ф., Сыченко Э.Ф., Журавлева Е.В. Нейротехнологии в профессиональном образовании: рефлексия их возможностей // *Педагогическое образование в России*. – 2021. – № 3. – С. 8–15.
20. Torres Ríos H., Alvarado Zermeño G., Bernal Trigueros A. Caracterización del neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura // *DEBATES en Evaluación y Currículum*. – 2018. – V. 4. URL: Available from: <https://postgradoeducacionuatx.org/pdf2018/A231.pdf> (дата обращения: 20.03.2023)
21. Luria E., Shalom M., Levy D.A. Cognitive neuroscience perspectives on motivation and learning: revisiting self-determination theory // *Mind, Brain, and Education*. – 2021. – № 15 (1). – P. 5–17.
22. Козлова Ю.Б. Геймификация в системе современного высшего образования: теоретические основы и практическая значимость // *История и педагогика естествознания*. – 2022. – № 1. – С. 19–22. DOI: 10.24412/2226-2296-2022-1-19-22
23. Emotional design in multimedia learning / E. Um, J.L. Plass, E.O. Hayward, B.D. Homer // *J. Educ. Psychol.* – 2012. – № 104. – P. 485–498. DOI: 10.1037/a0026609
24. Oudeyer P.Y., Gottlieb J., Lopes M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: Theory and applications in educational technologies // *Progress in Brain Research*. – 2016. – V. 229. – P. 257–284. DOI: 10.1016/bs.pbr.2016.05.005.10.1016/bs.pbr.2016.05.005
25. Wilson K., Korn J.H. Attention during lectures-beyond ten minutes // *Teaching of Psychology*. – 2007. – P. 85–89. DOI: 10.1080/00986280701291
26. Геймификация в современном педагогическом образовании: атлас лучших практик / Е.В. Богданова, Е.А. Яровая, А.Н. Дахин, Ю.Н., Ковшова М.Н. Сухоносенко. – 2021. URL: <https://lib.nspu.ru/views/library/91213/read.php> (дата обращения: 20.03.2023).
27. Artificial intelligence in neuroeducation: the influence of emotions in the learning science / Y. Jiménez., O. Vivanco, D. Castillo, P. Torres, M. Jiménez // *Innovation and Research* / Eds. M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizueté, A. Díaz Cadena. – Cham, Switzerland: Springer International Publ., 2021. – P. 67–77.
28. Асмолов А.Г. Преадаптация к неопределенности как стратегия навигации развивающихся систем: маршруты эволюции // *Вопросы психологии*. – 2017. – № 4. – С. 3–26.

Поступила: 28.07.2023

Принята: 20.10.2023

UDC 378.147

DOI 10.54835/18102883_2023_34_2

CONCEPTUAL FOUNDATIONS FOR INTRODUCING NEUROPEDAGOGY IN THE UNIVERSITY EDUCATION

Ekaterina V. Politsinskaya,

Cand. Sc., associate professor, Yurga Technological Institute (branch)
of the National Research Tomsk Polytechnic University,
katy031983@mail.ru

Vladislav G. Lizunkov,

Cand. Sc., associate professor, Yurga Technological Institute (branch)
of the National Research Tomsk Polytechnic University,
vladeslave@rambler.ru

National Research Tomsk Polytechnic University,
26, Leningradskaya street, Yurga, 652055, Russia

Employers have repeatedly stated about the development of engineering education and growth of needs for engineering personnel, the President of the Russian Federation Vladimir Putin spoke about this. The successful solution of these issues is especially important today, in the context of total import substitution and the refusal of many technology manufacturers to supply and service them in Russia. University education should make every effort to give future engineers the necessary competencies to meet the challenges facing modern industry. The aim of the study is to develop the conceptual foundations for introduction of neuropedagogy in educational space of a technical university as a tool for development of education system in Russia. The work uses qualitative research methods, such as collection and interpretation of information, generalization of domestic and foreign experience, as well as quantitative methods – survey and processing of results. The study analyzes the mechanisms for applying the features of neuropedagogy in university educational process, as a science that studies the cognitive functions of the brain and nervous system, developed the conceptual foundations for introduction of neuropedagogy in a technical university. The results of the study show that it is necessary to adapt neurodidactic technologies in learning process to provide appropriate engineering training that will meet the requirements of the industry of the future.

Key words: engineering education, neuropedagogy, neurodidactic technologies, conceptual foundations.

The research was carried out with the support of the grant of the Russian Science no. 23-28-00046, <https://rscf.ru/project/23-28-00046/>»

REFERENCES

1. Carew T.J., Magsamen S.H. Neuroscience and education: an ideal partnership for producing evidence-based solutions to guide 21st century learning. *Neuron*, 2010, no. 67 (5), pp. 685–688. DOI: [org/10.1016/j.neuron.2010.08.028](https://doi.org/10.1016/j.neuron.2010.08.028)
2. Fischer K.W., Daniel D.B., Immordino-Yang M.H., Stern E., Battro A., Koizumi H. Why mind, brain, and education? Why now? *Mind, Brain, and Education*, 2007, no. 1 (1), pp. 1–2. DOI: [10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x](https://doi.org/10.1111/j.1751-228x.2007.00006.x)
3. Howard-Jones P. Neuroscience and education: myths and messages. *Nat Rev Neurosci.*, 2014, no. 15, pp. 817–824. DOI: [10.1038/nrn3817](https://doi.org/10.1038/nrn3817)
4. *Neuroscience in education: the good, the bad, and the ugly*. Eds. S. Della Sala, M. Anderson. Oxford, Oxford University Press, 2012. DOI: [10.1093/acprof:oso/9780199600496](https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780199600496)
5. Sonnier I.L., Goldsmith J. The pedagogy of neuroeducation: achieving holistic education. *Methods and Techniques of Holistic Education*. Ed. by I. Sonnier. Illinois, Illinois State Historical, Springfield, 2005.
6. Gvozdii S., Bakhov I., Pienov V., Palamarchuk S., Dudnyk N., Petrukhan-Shcherbakova L. Neuropedagogy in contemporary formal and non-formal education. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 2022, no. 13 (4), pp. 264–279. DOI: <https://doi.org/10.18662/brain/13.4/387>
7. Hernández Fernández A., De Barros Camargo C. Educación Ambiental y su Relación con las Tecnologías Educativas, Transculturalidad, Inclusión Educativa, Neurociencia y Formación Docente [Environmental education and its relationship with educational technologies, transculturality, educational inclusion, neuroscience and teacher training]. *Fronteiras: Journal of Social, Technological and Environmental Science*, 2020, no. 9 (30), pp. 113–138. DOI: [10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138](https://doi.org/10.21664/2238-8869.2020V9I3.P113-138)

8. Byrnes J.P., Vu L.T. Educational neuroscience: definitional, methodological, and interpretive issues. *Wiley Interdisciplinary Reviews: Cognitive Science*, 2015, no. 6 (3), pp. 221–234. DOI: 10.1002/wcs.1345
9. Caine R.N., Caine G. *Unleashing the power of perceptual change: the potential of brain-based teaching*. Alexandria, Virginia, Association for Supervision and Curriculum Development, 1997. 200 p. Available at: <https://archive.org/details/unleashingpower0000cain/page/n2/mode/1up> (accessed: 20 March 2023).
10. Moskvitin V.A., Moskvitina N.V. Neyropedagogika kak prikladnoe napravlenie pedagogiki i differentsialnoy psikhologii [Neuropedagogy as an applied direction of pedagogy and differential psychology]. *Vestnik OGU*, 2001, no. 4, pp. 34–38.
11. Livshits V. Na puti k neyropedagogike [On the way to neuropedagogy]. *Educational neuroscience*, 2012. Available at: <http://www.proza.ru/2012/10/11/897> (accessed: 20 March 2023).
12. Geake J.G. *The brain at school: educational neuroscience in the classroom*. UK, McGraw-Hill Education, 2009. 229 p.
13. Gordon D. *Revolutsiya v obuchenii: nauchit mir uchitsya po-novomu* [Revolution in learning: teaching the world to learn in a new way]. Moscow, Parvine Publ., 2003. 671 p.
14. Sabitzer B. Neurodidactics: brainbased ideas for ICT and computer science education. *The International Journal of Learning*, 2011, no. 18 (2), pp. 167–177.
15. Bekhtereva N.P. *Zdorovy i bolnoy mozg cheloveka* [Healthy and diseased human brain]. Leningrad, Nauka Publ., 1980. 208 p.
16. Klemantovich I.P., Levanova E.A., Stepanov V.G. Neyropedagogika: novaya otrasl nauchnykh znaniy [Neuropedagogy: a new branch of scientific knowledge]. *Pedagogika i psikhologiya obrazovaniya*, 2016, no. 2, pp. 8–18.
17. Sirotiyuk A.L. *Neyropsikhologicheskoye i psikhofiziologicheskoye soprovozhdeniye obucheniya* [Neuropsychological and psychophysiological support of training]. Moscow, Sfera, 2003. 288 p.
18. Eremeeva V.D. O teorii i praktike differentsirovannogo obucheniya (metodologicheskie funktsii neyropsikhologii v sovershenstvovanii pedagogicheskoy praktiki) [On the theory and practice of differentiated learning (Methodological functions of neuropsychology in improving pedagogical practice)]. *Vestnik prakticheskoy psikhologii obrazovaniya*, 2011, vol. 8, no. 1, pp. 89–96.
19. Zeer E.F., Sychenko E.F., Zhuravleva E.V. Neyrotekhnologii v professionalnom obrazovanii: refleksiya ikh vozmozhnostey [Neurotechnologies in professional education: reflection of their possibilities]. *Pedagogicheskoye obrazovaniye v Rossii*, 2021, no. 3, pp. 8–15.
20. Torres Ríos H., Alvarado Zermeño G., Bernal Trigueros A. Caracterización del neuroaprendizaje en estudiantes de licenciatura [Characterization of neurolearning in undergraduate students]. *DEBATES en Evaluación y Currículum*, 2018, vol. 4. Available at: <https://postgradoeducacionuatx.org/pdf2018/A231.pdf> (accessed: 20 March 2023).
21. Luria E., Shalom M., Levy D.A. Cognitive neuroscience perspectives on motivation and learning: revisiting self-determination theory. *Mind, Brain, and Education*, 2021, no. 15 (1), pp. 5–17.
22. Kozlova Yu.B. Geymifikatsiya v sisteme sovremennogo vysshego obrazovaniya: teoreticheskie osnovy i prakticheskaya znachimost [Gamification in the system of modern higher education: theoretical foundations and practical significance]. *Istoriya i pedagogika yestestvoznaniya*, 2022, no. 1, pp. 19–22. DOI: 10.24412/2226-2296-2022-1-19-22
23. Um E., Plass J.L., Hayward E.O., Homer B.D. Emotional design in multimedia learning. *J. Educ. Psychol.*, 2012, no. 104, pp. 485–498. DOI: 10.1037/a0026609
24. Oudeyer P.Y., Gottlieb J., Lopes M. Intrinsic motivation, curiosity, and learning: theory and applications in educational technologies. *Progress in Brain Research*, 2016, vol. 229, pp. 257–284. DOI:10.1016/bs.pbr.2016.05.005. 10.1016/bs.pbr.2016.05.005
25. Wilson K., Korn J.H. Attention during lectures-beyond ten minutes. *Teaching of Psychology*, 2007, pp. 85–89. DOI: 10.1080/00986280701291
26. Bogdanova E.V., Yarovaya E.A., Dakhin A.N., Kovshova Yu.N., Sukhonosenko M.N. *Geymifikatsiya v sovremennom pedagogicheskom obrazovanii: atlas luchshikh praktik* [Gamification in modern teacher education: an atlas of best practices]. 2021. Available at: <https://lib.nspu.ru/views/library/91213/read.php> (accessed: 20 March 2023).
27. Jiménez Y., Vivanco O., Castillo D., Torres P., Jiménez M. Artificial intelligence in neuroeducation: the influence of emotions in the learning science. *Innovation and Research*. Eds. M. Botto-Tobar, M. Zambrano Vizuete, A. Díaz Cadena. Cham, Switzerland, Springer International Publ., 2021. pp. 67–77.
28. Asmolov A.G. Predadaptatsiya k neopredelennosti kak strategiya navigatsii razvivayushchikhsya sistem: marshruty evolyutsii [Preadaptation to uncertainty as a navigation strategy for developing systems: routes of evolution]. *Voprosy psikhologii*, 2017, no. 4, pp. 3–26.

Received: 28.07.2023

Accepted: 20.10.2023