



Тарапата-Більченко Л. Професіоналізація мозку: нейропедагогічні виміри музичної освіти. *Освіта. Інноватика. Практика*, 2023. Том 11, № 5. С. 75-81. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-011

Tarapata-Bilchenko L. Profesionalizatsiia mozku: neiropedahohichni vymiry muzychnoi osvity [Professionalization of the brain: neuropedagogical dimensions of music education]. *Osvita. Innovatyka. Praktyka – Education. Innovation. Practice*, 2023. Vol. 11, No 5. S. 75-81. DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-011

УДК 78.01:37.013.73(100+477)

DOI: 10.31110/2616-650X-vol11i5-011

Лідія ТАРАПАТА-БІЛЬЧЕНКО

Сумський державний педагогічний університет імені А.С. Макаренка, Україна

<https://orcid.org/0000-0001-5449-1480>

tarapata@meta.ua

ПРОФЕСІОНАЛІЗАЦІЯ МОЗКУ: НЕЙРОПЕДАГОГІЧНІ ВИМІРИ МУЗИЧНОЇ ОСВІТИ

Анотація. У статті здійснено огляд сучасних досліджень в галузі нейронаук щодо діяльності мозку та специфіки його змін залежно від професійного спрямування. У простір наукового аналізу залучено роботи вітчизняних, західноєвропейських та американських науковців. Мета статті – узагальнення результатів сучасних нейронаукових досліджень щодо професіоналізації мозку людини у процесі музичної діяльності, визначення напрямків використання досягнень нейропедагогіки у галузі музичної освіти.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення результатів досліджень сучасних нейронаук, інтерпретація та прогнозування їх дидактичного потенціалу в контексті музичного навчання.

У висновках констатовано вагоме значення нейрофізіологічних та нейропсихологічних досліджень у поясненні глибинних механізмів професіоналізації мозку та особливостей його функціонування у процесі музичної діяльності. Конкретизовано дефініцію поняття «професіоналізація мозку» як процесу і результату морфологічних і функціональних змін мозку людини внаслідок ґрунтового засвоєння нею специфічних знань, багаторічного формування умінь та навичок з метою ефективного виконання фахових функцій у певній галузі людської життєдіяльності.

Вказано на статус нейрофізіології та нейропсихології як наукового підґрунтя нейропедагогіки. Зазначено важливість урахування теоретико-методичних положень нейропедагогіки у музичній освіті, наголошено на доцільності залучення нейропедагогічного дискурсу у семантичний простір методику музичного навчання. Особливості діяльності мозку визначено основою проєктування освітніх технологій, які забезпечать персоналізацію навчання та диференціацію освітнього середовища. У музичній освіті важливо враховувати загальні аспекти мозок-орієнтованого навчання, зокрема: - вікові особливості розвитку мозку; субстанційні та функціональні зміни мозку у процесі фахової діяльності; - пластичність мозку залежно від досвіду і впливу конкретних типів стимуляції; - емоційну залежність когнітивних процесів; - комплементарний досвід, в якому різні сенсорні модальності взаємодіють та породжують втілений сенс; - вплив повторюваних дій на розвиток психічних уявлень і їх диференціацію.

Перспективою подальших наукових розвідок визначено моніторинг досліджень у галузі нейрофізіології, нейропсихології, нейропедагогіки, етології, когнітології та інших нейронаук з метою вдосконалення освітнього процесу у галузі музичної освіти.

Ключові слова: нейрофізіологія; нейропедагогіка; професіоналізація мозку; мозок-орієнтоване навчання; музична діяльність; музична освіта.

Lidiia TARAPATA-BILCHENKO

Sumy State Pedagogical University named after A.S. Makarenko, Ukraine

<https://orcid.org/0000-0001-5449-1480>

tarapata@meta.ua

PROFESSIONALIZATION OF THE BRAIN: NEUROPEDAGOGICAL DIMENSIONS OF MUSIC EDUCATION

Abstract. The article provides an overview of some modern research in the field of neurosciences regarding the activity of the brain and the specifics of its changes depending on the professional direction. The works of domestic, Western European and American scientists are involved in the scientific analysis. The purpose of the article is to generalize the results of neuroscientific research of the human brain professionalization in the process of musical activity and to determine the directions of using the achievements of neuropedagogy in music education.

Research methods: analysis and generalization of the results of modern neuroscientific experiments, interpretation and prediction of their didactic potential in the context of music education.

The conclusions state the significant importance of neurophysiological and neuropsychological research in explanation of a deep mechanisms of brain professionalization and the peculiarities of its functioning in the process of musical activity. The concept of "professionalization of the brain" is specified as a process and a result of morphological and functional changes in the human brain due to its thorough assimilation of specific knowledge, long-term formation of abilities and skills for the effective performance of professional functions in a certain field of human activity.

Neurophysiology and neuropsychology are specified as a scientific basis of neuropedagogy. It is noted the importance of taking into account the theoretical and methodological provisions of neuropedagogy in music education. It is emphasized the expediency of involving neuropedagogical discourse into the semantic space of music education methodology. Features of brain activity are defined as the basis for designing educational technologies that will ensure personalization of learning and differentiation of the educational environment. In music education it is important to take into account general aspects of brain-oriented learning, in particular, age-related features of brain

development, substantive and functional changes of the brain in the process of professional activity, plasticity of the brain which depends on experience and the influence of specific types of stimulation, emotional dependence of cognitive processes, complementary experience in which different sensory modalities interact and generate embodied meaning, the influence of repeated actions on the development of mental representations and their differentiation.

Monitoring of strategic research in the field of neurophysiology, neuropsychology, neuropedagogy, ethology, cognitology and other neurosciences in order to improve the educational process in the field of music education is defined as the perspective of further scientific research.

Key words: neurophysiology; neuropedagogy; professionalization of the brain; brain-based learning; musical activity; musical education.

Постановка проблеми. У 2013 році в Сполучених Штатах Америки було затверджено проєкт наукових досліджень під назвою «Карта активності мозку». За розмахом фінансування заплановані дослідження виявилися співмірними відомому і доволі успішному проєкту «Геном людини». Розробкою «Карти активності мозку» опікувалась група нобелівських лауреатів, яка визначила наукові напрямки, найбільш важливі для соціально-економічного та культурного розвитку країни. Проєктна група констатувала необхідність вивчення та впровадження у практику результатів нейронаукових досліджень та наголосила, що успішна практична реалізація проєкту має для людства таке ж велике значення, як програма освоєння космосу в минулому столітті.

Важливість розвитку нейронаук у сучасному культурному просторі не викликає сумнівів. Людство успішно створює штучний інтелект (AI, ChatGPT), але потенціал власного мозку залишає поза увагою. Мозок людини – це своєрідна «чорна скринька», де досяжною для аналізу є інформація «на вході» і «на виході», але механізми її обробки утаємничено. Розбіжність між очікуваним і отриманим результатом когнітивного процесу спонукає до пошуку наукових пояснень. Найближчим часом буде вважатися «злочинним» освітній вплив на мозок без урахування особливостей його функціонування. Існування стратегічних напрямків досліджень у галузях нейрофізіології, нейропсихології, нейропедагогіки, етології, когнітології та інших нейронаук дає підстави стверджувати, що їх результати мають стати визначальними для прогресу людства, тим більше – для вдосконалення освітнього процесу. Використання досягнень нейронаук у контексті інтенсифікації навчання у будь-якій галузі освіти заслуговує на увагу та має розгортатись у семантичному просторі нейропедагогіки.

Аналіз актуальних досліджень. Експериментальним підґрунтям нейропедагогіки є сучасні нейрофізіологічні та нейропсихологічні дослідження, які активно проводяться сьогодні у наукових лабораторіях Великої Британії, Іспанії, Німеччині, Польщі, Швеції, США [6; 7; 8; 9; 10; 11; 12; 13; 14; 15; 16]. Слід зазначити, що нейропедагогіка як наукова дисципліна є складовою переважно європейського освітнього дискурсу, у США така проблематика висвітлюється у контексті нейробиології та нейроосвіти. Переважна більшість дослідників наголошують на необхідності концептуалізації нейропедагогіки, оскільки інформації про неї як на національному, так і на міжнародному рівні недостатньо. Опис теоретичних засад нейропедагогіки як міждисциплінарного наукового напрямку здійснює М. Чоджак (Chojak, 2018) [7]. А. Фернандес (Fernandez, 2008), на підставі результатів анкетування 1264 викладачів вищих навчальних закладів (Іспанія, Парагвай, Еквадор, Бразилія, Мексика), проведеного з використанням психометричної шкали Лайкерта, встановив низький рівень обізнаності університетської спільноти з основами мозок-орієнтованого навчання. У зв'язку з цим було зазначено, що закладам вищої освіти слід негайно звернути увагу на формування і розширення нейропедагогічних знань, на вивчення нейродидактики як засобу практичного застосування нейропедагогіки та на підготовку спеціалістів у галузі нейроосвіти [8].

Нейропедагогіка (мозок-орієнтоване навчання – *brain-based learning*), має на меті узгодження процедур викладання і навчання із психічним станом мозку, що розвивається. Філософською основою нейропедагогічного підходу є адаптація методів навчання до особливостей мозку учнів, замість адаптації учнів до навчальної програми (W. Gruhn, F.H. Rauscher, 2008) [10]. Останнім часом майже щорічно започатковуються проєкти, які закликають науковців до стратегічного партнерства у галузі освіти та мають на меті активізацію нейронаукових досліджень, розробку інноваційної методології навчання та практичних посібників на основі досягнень нейронаук (наприклад, Erasmus + Strategic Partnership for Higher Education) [16]. Відкриваються онлайн-платформи для обговорення дидактичних методів на основі нейронаук, створюються спільноти викладачів вищих навчальних закладів, зацікавлених в означеній проблематиці [<https://www.neuropedagogy.eu/project-outputs>].

Українські науковці мають певні досягнення у збагаченні нейропедагогічного дискурсу. Нейропедагогіку як інноваційний напрям сучасної педагогічної теорії і практики змістовно розглядає О. Вознюк (Вознюк, 2019). Він визначає нейропедагогіку (*Neuropedagogy, Educational neuroscience*) як прикладну нейронауку, яка використовує знання когнітивної неврології, диференціальної психофізіології, нейропсихології та інформацію про мозкову організації навчання як обов'язкову складову сучасного освітнього процесу. О. Вознюк детально розглядає нейропедагогіку як важливий ресурс для освіти дорослих [2].

Відповідь на освітні потреби суспільства, мотивацію навчання в рамках формальної і неформальної освіти шукають у контексті нейропедагогіки В. Каплинський, С. Волошин, Л. Стахів, О. Олексюк, Л. Рускуліс Л., І. Гайдаєнко (Kaplinskiy, Voloshyn, Stakhiv, Oleksyuk, Ruskulis & Haidaienko, 2022) [12]. Заслужують на увагу наукові розвідки, які конкретизують методи нейропедагогіки за галузевими ознаками. Так, наприклад, О. Вовк, Л. Зеня, І. Броварська (Вовк, Зеня & Броварська, 2022) застосовують нейропедагогічний контекст для викладу концепції гармонійного вивчення іноземної мови (ІМ). Автори з'ясовують роль мозкових хвиль у навчанні ІМ. Зокрема, зазначається, що альфа-тета хвиля є найбільш сприятливою для вивчення іноземної мови. Ця хвиля може успішно генеруватися бароковою музикою, яка заглиблює студентів у стан психологічної розкутості, зберігаючи при цьому їх когнітивну активність [1].

Взаємозв'язок основних принципів нейропедагогіки з музично-педагогічною системою К. Орфа висвітлює К. Завалко (Завалко, 2022). Вона обґрунтовує співзвучність принципів Орф-підходу з мозок-орієнтованим навчанням, наголошує на важливості взаємозв'язку між інформацією та емоціями, на необхідності дотримання послідовності в етапах навчання, на вагомій ролі мотивації тощо [3].

Попри результативність семантичного поля нейрофізіологічних, нейропсихологічних та нейропедагогічних досліджень означений простір має прогалини, які не містять остаточних відповідей на ряд актуальних питань. У чому полягають відмінності функціонування мозку людей, які займаються різними видами діяльності? Що стоїть за дефініцією «професіоналізація мозку»? Яким чином структури, які розташовані у глибинах нашого мозку та складаються виключно з білої речовини, впливають на мислення та мануальну діяльність? Наскільки вагомою є участь білої речовини у процесах змін мозку впродовж життя людини, насамперед, у професійних трансформаціях? Які досягнення нейронаук мають бути враховані у процесі навчання?

Мета статті полягає в узагальненні результатів деяких нейронаукових досліджень щодо професіоналізації мозку людини у процесі музичної діяльності, визначенні напрямків використання досягнень нейропедагогіки у галузі музичної освіти.

Методи дослідження: аналіз та узагальнення результатів сучасних нейронаукових експериментів, інтерпретація та прогнозування їх дидактичного потенціалу в контексті музичного навчання.

Виклад основного матеріалу. Парадоксально, але довгий час головним об'єктом більшості нейрофізіологічних досліджень були *нейрони*. Це пояснюється їх відносно великим розміром і міцною та пружною зовнішньою захисною оболонкою. До останніх років невеликі, вразливі й набагато численніші (їх точна кількість невідома) *астроцити* (гліальні клітини) вважалися другорядними та ігнорувались. На сьогодні нейрофізіологи визначились, що роль глії не можна редукувати до функцій «корисної опори», адже без цих дрібних клітин вища нервова діяльність неможлива. Саме гліальні клітини визначають функції мозку, який буде спроможний на рекордні результати у здійсненні будь-якої професійної діяльності.

Конкретизувати процес професіоналізації мозку дозволив метод томографічного сканування. Він підтвердив, що біла речовина, яка розташована у глибині нашого мозку, впливає на мислення, мануальну діяльність, а також на психічне здоров'я. Біла речовина складається з мільйонів волокон, кожне з яких являє собою окремий довгий сполучний відросток нейрону – аксон, огорнутий мієліновою оболонкою. Мієлін є різновидом клітинних мембран і його головне завдання полягає в ліквідації витоку (втрат) електричного сигналу та прискоренні його руху по нервовій системі. До моменту народження людини мієлін формується в мозку лише частково, але у подальшому продовжує хвилеподібно розвиватися. Дослідження показали залежність рівня мієлінізації від віку людини. Мієлінізація йде повільною хвилею від потиличної кори великих півкуль до лобової у процесі дорослішання особи. Відповідно, у лобових долях вона відбувається найпізніше. Ці області відповідальні за складні міркування, планування дій і судження, тому ці навички приходять лише з досвідом. Доведено, що рівень IQ корелює з рівнем розвитку білої речовини мозку (Schmithorst, 2004) [17].

В. Шмітхорст (Schmithorst, 2004) досліджував процес слухання музики як складного когнітивного завдання, що включає сприйняття та інтеграцію різних елементів, включаючи мелодію, гармонію, висоту, ритм і тембр. МРТ-дослідження різних зон мозку, залучених до сприйняття музики, дозволили встановити області, які відповідають за обробку слухової та візуальної інформації. В. Шмітхорст висунув гіпотезу про модульність обробки музики та її подібність з мовною обробкою, однак сприйняття музики включає власні підсистеми, специфічні для домену [17].

Під час гри на інструменті розвивається дрібна моторика, а за неї відповідають обидві мозкові півкулі. За обробку математичних (раціональних) патернів відповідає ліва півкуля, а за емоційне наповнення – права. Це пояснює розвиток у музикантів міжпівкульного мосту у вигляді мозолистого

тіла, яке дозволяє сигналам між двома півкулями переміщатися швидше і більш розгалуженими маршрутами.

Грунтовні дослідження особливостей мозку у процесі музичної діяльності проводить Ф. Уллен (Fredrik Ullen), професор кафедри когнітивної нейронауки Стокгольмського Інституту мозку (Stockholm Brain Institute), керівник Ullén Laboratory [18], віртуозний піаніст, який здійснив запис повного зібрання творів Дьордя Лігеті. Разом з колегами Ф. Уллен досліджував мозок професійних піаністів з використанням технології дифузійно-тензорної магніторезонансної томографії (ДТ-МРТ), яка дозволяє візуалізувати діяльність мозку. Це дослідження дало змогу простежити розташування білої речовини та виявити основні шляхи передачі інформації між частинами мозку. З'ясувалось, що чим щільніший і товщий мієлін, тим сильнішим є сигнал ДТ-МРТ.

У співпраці з М. Мосінг, Г. Медісоном, та Н. Педерсен (Mosing, Madison, Pedersen, Ullén, 2016) Ф. Уллен виявив, що у професійних піаністів певні області білої речовини більш розвинені, ніж у людей, що не мають відношення до музики. Це ділянки, що з'єднують області кори великих півкуль, які необхідні для скоординованих рухів пальців, з відділами, зайнятими іншими когнітивними процесами, залученими до виконання музики. Ф. Уллен також встановив залежність рівня сигналу ДТ-МРТ від часу, який музикант витрачає на вправи (зростає кількість білої речовини) [13].

Лабораторія Уллена (Ullén Laboratory) продовжує досліджувати фізіологічні та психологічні предиктори музичного залучення; співвідношення між музичною підготовкою, музичними здібностями та когнітивними можливостями; вплив музичного навчання на нейроанатомію та функції мозку, які не залежать від генетичних факторів. Ракурс наукових інтересів стосується нейронної основи творчості, яку вивчають як з точки зору індивідуальних відмінностей, так і експериментально, аналізуючи процес музичної імпровізації. Створення музики є одним із найскладніших завдань для центральної нервової системи людини, оскільки передбачає точне виконання дуже швидких і надзвичайно складних фізичних рухів, які безперервно координуються зворотним зв'язком від слухового аналізатора [18].

Заняття на музичному інструменті впливають на розвиток вербальних та невербальних здібностей. М. Форгард (Forgeard, 2008) з колегами із Гарвардської медичної школи (Department of Neurology and Harvard Medical School) встановила, що гра на музичному інструменті розвиває інтелект. Після трьох років навчання гри на музичних інструментах школярі показали більш високі, порівняно з контрольною групою, результати виконання завдань, пов'язаних з дрібною моторикою, словниковим запасом і логікою [9]. Подібні висновки зробила С. Халлам (Hallam, 2015), обґрунтувавши вплив активного музикування на інтелектуальний, соціальний та особистісний розвиток дітей. Згідно плану діяльності Міжнародного дослідницького центру музичної освіти (Лондон, Велика Британія) вона встановила, що музичне навчання загострює раннє кодування звуку мозком, спричиняє підвищення продуктивності навичок слухання та обробки інформації і сприяє покращенню вербальної пам'яті, мовних навичок, грамотності, математичних навичок та просторового мислення [11].

М. Бангергт (Bangert, Altenmüller, 2000), професор Інституту музичної інформатики та музикознавства (Музичний університет Карлсруе) ілюструє фактори, які впливають на мережі мозку у процесі обробки музики. У результаті трьох довгострокових досліджень виявлено зміни у патернах активації кори головного мозку, викликані довготривалим тренуванням слуху, короткотривалим тренуванням слуху та тренуванням гри на фортепіано. Серед факторів, які впливали на активність мозку в процесі навчання музиці, важливе значення мала педагогічна стратегія викладача та рівень індивідуальної інструментальної підготовки. Автори припускають, що нейронні мережі, які пов'язані з обробкою музики, відображують «слухову біографію» людини, тобто особистий досвід слухання та сприйняття музики [6].

Досягнення у вивченні мозку розширили розуміння того, що залучення до музики впливає на ефективність інших видів діяльності. У процесі музичної діяльності (слухання, виконавство, композиція) кора головного мозку самоорганізується. Навички можуть передаватися іншим видам діяльності, якщо процеси аналогічні. Деякі навички передаються автоматично, без усвідомлення, а деякі вимагають осмислення їх використання у новій ситуації.

Дослідження Ф. Уллена, проведене серед професійних піаністів, показало, що біла речовина більш розвинена у музикантів, які почали навчатися гри на інструменті у ранньому віці. У людей, які почали навчатися музиці у дорослому віці, розвиток білої речовини посилювався лише у передній частині мозку – там, де мієлінізація ще не була завершена. Цей висновок дозволяє стверджувати, що процес формування ізоляції навколо нервових волокон частково задає часові межі для освоєння нових навичок – так звані *критичні періоди (сенситивні інтервали)*, впродовж яких можливий певний вид навчання з більш-менш відносним успіхом. У дітей процес мієлінізації йде інтенсивно, тому нові навички формуються значно швидше. Літні люди теж можуть вчитися, але їм доступний інший вид навчання, що зачіпає синапси (сполучення між нейронами). Інтенсивні заняття можуть змусити нейрони частіше й енергійніше розряджатися та стимулювати мієлінізацію. Мієлінове прискорення

руху сигналів у нервовій мережі підвищує спроможності мозку як засобу управління різноманітними професійними діями, інструменту мислення, аналізу, прийняття і контролю рішень. Саме ці зміни стають основою перетворення людини з аматора на професіонала.

«Професіонал» [від лат. *professio* (*professionis*) – фах] – «знавець своєї справи», компетентний і ефективний працівник, який зробив певне заняття предметом постійної діяльності і спроможний досягти максимального результату. Поняття «професіоналізм» позначає наявність у особи значної сукупності знань, навичок поведінки та дій, одним словом – компетентності, скерованої на майбутнє виконання певних життєвих чи службових функцій. Зазначимо, що поняття «професіоналізація» досить часто використовується у науково-дослідній літературі. Систематизацію дефініцій пропонує В. Лапшина (Лапшина, 2005), яка розрізняє педагогічні, акмеологічні, соціально-економічні та соціологічні визначення. У педагогіці під «професіоналізацією» розуміється спеціальна професійна підготовка суб'єкта до майбутньої професійної діяльності, тобто саме професійна освіта. Акмеологічні визначення розкривають професіоналізацію як процес і результат системних перетворень особистості, що включають взаємозалежні прогресивні зміни у підсистемах професіоналізму діяльності (розвитку професійної компетентності, професійних навичок і вмінь) та професіоналізму особистості (розвитку здібностей, рефлексивної організації і рефлексивної культури, творчого й інноваційного потенціалу, мотивації досягнень). Соціально-економічні визначення інтерпретують професіоналізацію як розвиток і реалізацію людських трудових ресурсів у ході трудової діяльності. Соціологічні стратифікаційні визначення вбачають у професіоналізації спосіб отримання соціального статусу через професію. Узагальнюючи, В. Лапшина визначає професіоналізацію як процес формування у людини об'єктивної (наявність знань, умінь, навичок та професійно важливих якостей) і суб'єктивної (усталена адекватна мотивація) готовності до професійної діяльності [4, с. 55].

З. Тарутина (Тарутина, 2021) розглядає професіоналізацію як «фізіологічне й інтелектуальне (ментальне) вдосконалення мозку у процесі багаторічного й щоденного набування фаху науковця (математика, фізика чи біолога), письменника, музиканта, художника, танцюриста, ремісника» [5, с. 51]. На нашу думку, словосполучення «професіоналізація мозку» у педагогічному дискурсі потребує конкретизації. Пропонуємо авторське визначення поняття «професіоналізація мозку» як процесу і результату морфологічних і функціональних змін мозку людини внаслідок ґрунтовного засвоєння нею специфічних знань, багаторічного формування умінь і навичок з метою ефективного виконання фахових функцій у певній галузі людської життєдіяльності. Професіоналізація мозку – це процес постійних структурних і функціональних змін мозку, які відбуваються завдяки активній професійній діяльності, впливають на рівень її виконання і продовжують трансформуватися внаслідок наполегливих занять за фахом.

Особливості діяльності мозку мають бути враховані у освітньому процесі. «Нейропедагогіка дозволяє проектувати освітні технології відповідно до об'єктивних закономірностей мозкової діяльності, забезпечує персоналізацію навчання, диференціацію освітнього середовища. Врахування закономірностей навчання мозку дозволяє підвищити ефективність освітніх технологій. /.../Неможливо навчити дітей мистецтву консервативними методами без урахування законів нейропедагогіки» (Завалко, 2022) [3, с. 80]. Окреслюючи основні положення мозок-орієнтованого навчання у царині музичної освіти, доцільно наголосити на таких головних тезах: мозок є складною адаптивною системою (він може виконувати кілька завдань одночасно); мозок є соціальним (учні краще навчаються, коли займаються інтерактивною діяльністю); пошук сенсу є вродженим (те, що має значення засвоюється краще); емоції мають вирішальне значення для навчання; мозок одночасно сприймає та створює і частини, і ціле; навчання завжди включає свідомі та підсвідомі процеси; навчання має бути розвиваючим та індивідуально орієнтованим.

Висновки та перспективи подальших наукових розвідок. Узагальнення результатів деяких сучасних нейронаукових досліджень дозволяє констатувати їх успіхи у поясненні явища «професіоналізації мозку»: роботи мозку та його змін у процесі опанування і виконання певних фахових функцій. Нейрофізіологи вказують на важливу роль «білої речовини», яка через удосконалення системи міжнейронних зв'язків забезпечує пластичність головного мозку і пояснює механізми його виходу на вершини фахової спроможності. Біла речовина відіграє ключову роль у таких видах навчання, які вимагають тривалої практики і багаторазових повторень, а також контрольованої інтеграції віддалених один від одного відділів кори великих півкуль. Загальний розвиток білої речовини є показником певної «професіоналізації мозку»: чим вища майстерність, тим більше білої речовини.

У процесі складного навчання (прикладом є гра на фортепіано), інформація поширюється між багатьма відділами мозку, але сигнали, що проходять різні відстані, мають прибути в одне і теж місце у строго відповідний момент часу. Швидкість передачі імпульсів є життєво важливим аспектом функціонування мозку. Мієлін змінює швидкість проведення електричних імпульсів таким чином, щоб розряди, по безлічі аксонів, прибували на один і той же нейрон одночасно. За умови конвергенції,

окремі відхилення потенціалу підсумовуються, збільшуючи силу сигналу і забезпечуючи синергетичне посилення зв'язку між даними нейронами. У процесі удосконалення навичок товщина мієлінової оболонки змінюється.

Нейрофізіологічні дослідження вказують на переваги занять музикою протягом усього життя. Однак, для успішного освоєння нових навичок слід враховувати певні часові межі – сенситивні періоди. У ранньому дитинстві є переваги для розвитку перцептивних навичок, які впливають на вивчення мови, згодом – на грамотність, яка, до того ж, посилюється за рахунок рухової та ритмічної координації. Завдяки навчанню гри на музичному інструменті розвивається просторове мислення як один з аспектів загального інтелекту.

Для підвищення продуктивності діяльності мозку важливо враховувати «емоційний інтелект». На якість когнітивного процесу і творчий розвиток впливають: емоційна чуттєвість (чутливість до емоціогенних факторів), імпульсивність (швидкий перехід від емоції до спонуки-мотиву та подальшої дії без попередніх тривалих обмірковувань), емоційна лабільність (швидкість переходу від одного емоційного стану до іншого). У процесі викладання має відбуватись координація між емоціями та видами навчальної роботи, генерування та спрямування емоцій співвідносно з метою.

Викладання має створювати середовище, яке є достатньо гнучким для розвитку творчості і самовиразу. Теоретико-методичні положення нейропедагогіки важливо враховувати у музичній освіті. Залучення нейропедагогічного дискурсу у семантичний простір методики музичного навчання позитивно впливатиме на якість музичної освіти. Основою проектування освітніх технологій мають стати особливості діяльності мозку, що забезпечить персоналізацію навчання та диференціацію освітнього середовища. Нейропедагогічний підхід в освіті – це адаптація методів навчання до особливостей розвитку мозку учнів, замість адаптації учнів до навчальної програми.

У музичній освіті важливо враховувати загальні аспекти мозок-орієнтованого навчання, зокрема: - вікові особливості розвитку мозку; субстанційні та функціональні зміни мозку у процесі фахової діяльності; - пластичність мозку залежно від досвіду і впливу конкретних типів стимуляції; - емоційну залежність когнітивних процесів; - комплементарний досвід, в якому різні сенсорні модальності взаємодіють та породжують втілений сенс; - вплив повторюваних дій на розвиток психічних уявлень і їх диференціацію.

Перспектива подальших наукових розвідок вбачається у моніторингу досліджень у галузі нейрофізіології, нейропсихології, нейропедагогіки, когнітології та інших нейронаук з метою вдосконалення освітнього процесу у галузі музичної освіти.

Список використаних джерел

1. Вовк О., Зеня Л., Броварська І. Нейропедагогіка: концепція гармонійного навчання іноземної мови. *Вісник Черкаського національного університету імені Богдана Хмельницького. Серія: «Педагогічні науки»*. 2022. Вип.2, С. 64–73. <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2022-2-64-73>
2. Вознюк О. Нейропедагогіка – потужний ресурс освіти дорослих. *Андрогогічний вісник*. Житомир: Вид. ЖДУ імені І. Франка, 2019. Вип. 10. С. 19–27. URL: http://eprints.zu.edu.ua/31149/1/Вознюк%20andrag_visnyl_10_2019_2020%20последнее_.pdf
3. Завалко К. Нейропедагогіка: теорія та методика Орф-підходу в музичному навчанні. *Інноваційна педагогіка*. 2022. Вип. 51. Том I, С. 80–85. <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/51.1.15>
4. Лапшина В.Л. Професіоналізація: сутність і структура поняття. *Український соціум*. 2005. С. 54–58. <https://doi.org/10.15407/socium2005.02-03.054>
5. Тарутіна З., Підготовка професіоналів в умовах глобалізації, інтернету і нової хвилі прогресу в точних науках. *Вища освіта України*. 2021. №2. С. 50–54.
6. Bangert M. Altenmüller E. Mozart in Us: How the Brain Processes Music. *Med Probl Perform Art* 15 pp. 99–106, 2000 https://www.academia.edu/28287924/Mozart_in_Us_How_the_Brain_Processes_Music
7. Chojak M. Neuropedagogy as a Scientific Discipline: Interdisciplinary Description of the Theoretical Basis for the Development of a Research Field. *Educational and Pedagogical Sciences* Vol:12, No:8, 2018. С.1084-1087. <https://zenodo.org/record/1474341#.ZDXCBstBxPY>
8. Fernandez A. (Hernandez Fernandez) Neuropedagogy and neuroimaging. DOI: 10.35699/1983-3652.2022.40453 <https://www.scielo.br/j/tl/a/vvyN8Vs7QzSxRffFM8SwGdc/?format=pdf&lang=en>
9. Forgeard M., Winner E., Norton A., Schlaug G. Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PLOS ONE* 2008 3(10): e3566. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003566>
10. Gruhn W., Rauscher F. (2008). *Neuroscience in Music Pedagogy*. Nova Biomedical Books, New York], pp. 121-143.
11. Hallam S. The power of music: a research synthesis of the impact of actively making music on the intellectual, social and personal development of children and young people. 2015. 168 p. <https://www.academia.edu/21036672/>
12. Kaplinskiy, V., Voloshyn, S., Stakhiv, L., Oleksyuk, O., Ruskulis, L., & Haidaienko, I. (2022). Educational Needs of Society: Neuropedagogy as One of the Main Aspects of Motivation in Learning within Formal and Non-Formal Education. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(3), 225-235. <https://doi.org/10.18662/brain/13.3/364> (date of access: 06.04.2023)

13. Mosing, M. A., Madison, G., Pedersen, N. L., & Ullén, F. (2016). Investigating cognitive transfer within the framework of music practice: Genetic pleiotropy rather than causality. *Developmental Science*, 19(3), 504-512. <https://doi.org/10.1111/desc.12306>.
14. Mosing MA, Madison G, Pedersen NL, Kuja-Halkola R, Ullén F. Practice does not make perfect: no causal effect of music practice on music ability. *Psychol Sci*. 2014 Sep;25(9): 1795-803. <https://doi.org/10.1177/0956797614541990>.
15. Naegele Sara. The Fundamentals of Neuropedagogy MEd and Déchantai Montano, OTR/L | January 25, 2015. URL: <https://brainblogger.com/2015/01/25/the-fundamentals-of-neuropedagogy/>
16. Neuropedagogy. Erasmus + Strategic Partnership for Higher Education URL: <https://www.neuropedagogy.eu/project-outputs>.
17. Schmithorst, Vincent J. Separate cortical networks involved in music perception: preliminary functional MRI evidence for modularity of music processing. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053811904007566?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.12.006>.
18. Ullén Laboratory. URL: <https://ki.se/en/neuro/ullen-laboratory>

References

1. Vovk O., Zenia L., Brovarska I. Neiropedahohika: kontsepsiia harmoniinoho navchannia inozemnoi movy. *Visnyk Cherkaskoho natsionalnoho universytetu imeni Bohdana Khmelnytskoho. Seriya: «Pedahohichni nauky»*. 2022. Vyp.2, S. 64–73. DOI: <https://doi.org/10.31651/2524-2660-2022-2-64-73>.
2. Vozniuk O. Neiropedahohika – potuzhnyi resurs osvity doroslykh. *Andrahohichniy visnyk*. Zhytomyr: Vyd. ZhDU imeni I. Franka, 2019. Vyp. 10. S. 19–27. http://eprints.zu.edu.ua/31149/1/Вознюк%20andrag_visnyl_10_2019_2020%20последнее_.pdf.
3. Zavalko K. Neiropedahohika: teoriia ta metodyka Orf-pidkholdu v muzychnomu navchanni. *Innovatsiina pedahohika*. 2022. Vyp. 51. Tom I, S. 80–85. DOI: <https://doi.org/10.32782/2663-6085/2022/51.1.15>.
4. Lapsyhna V.L. Profesionalizatsiia: sutnist i struktura poniattia. *Ukrainskyi sotsium*. 2005. S.54–58. DOI: <https://doi.org/10.15407/socium2005.02-03.054>.
5. Tarutyna Z., Pidhotovka profesionaliv v umovakh hlobalizatsii, internetu i novoi khvyli prohresu v tochnykh naukakh. *Vyshcha osvita Ukrainy*. 2021. №2. S. 50–54.
6. Bangert M. Altenmüller E. Mozart in Us: How the Brain Processes Music. *Med Probl Perform Art* 15 pp. 99–106, 2000 https://www.academia.edu/28287924/Mozart_in_Us_How_the_Brain_Processes_Music
7. Chojak M. Neuropedagogy as a Scientific Discipline: Interdisciplinary Description of the Theoretical Basis for the Development of a Research Field. *Educational and Pedagogical Sciences* Vol:12, No:8, 2018 C.1084-1087. <https://zenodo.org/record/1474341#ZDXCBstBxPY>
8. Fernandez A. (Hernandez Fernandez) Neuropedagogy and neuroimaging DOI: 10.35699/1983-3652.2022.40453 <https://www.scielo.br/j/tl/a/vyyN8Vs7QzSxRffM8SwGdc/?format=pdf&lang=en>
9. Forgeard M., Winner E., Norton A., Schlaug G. Practicing a Musical Instrument in Childhood is Associated with Enhanced Verbal Ability and Nonverbal Reasoning. *PLOS ONE* 2008 3(10): e3566. URL: <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0003566>.
10. Gruhn W., Rauscher F. (2008). *Neuroscience in Music Pedagogy*. Nova Biomedical Books, New York], pp. 121-143.
11. Hallam S. The power of music: a research synthesis of the impact of actively making music on the intellectual, social and personal development of children and young people. <https://www.academia.edu/21036672/> 2015. 168 p.
12. Kaplinskiy, V., Voloshyn, S., Stakhiv, L., Oleksyuk, O., Ruskulis, L., & Haidaienko, I. (2022). Educational Needs of Society: Neuropedagogy as One of the Main Aspects of Motivation in Learning within Formal and Non-Formal Education. *BRAIN. Broad Research in Artificial Intelligence and Neuroscience*, 13(3), 225-235. <https://doi.org/10.18662/brain/13.3/364>
13. Mosing, M. A., Madison, G., Pedersen, N. L., & Ullén, F. (2016). Investigating cognitive transfer within the framework of music practice: Genetic pleiotropy rather than causality. *Developmental Science*, 19(3), 504-512. <https://doi.org/10.1111/desc.12306>.
14. Mosing MA, Madison G, Pedersen NL, Kuja-Halkola R, Ullén F. Practice does not make perfect: no causal effect of music practice on music ability. *Psychol Sci*. 2014 Sep;25(9): 1795-803. doi: 10.1177/0956797614541990.
15. Naegele Sara. The Fundamentals of Neuropedagogy MEd and Déchantai Montano, OTR/L | January 25, 2015. URL: <https://brainblogger.com/2015/01/25/the-fundamentals-of-neuropedagogy/>
16. Neuropedagogy. Erasmus + Strategic Partnership for Higher Education URL: <https://www.neuropedagogy.eu/project-outputs>.
17. Schmithorst, Vincent J. Separate cortical networks involved in music perception: preliminary functional MRI evidence for modularity of music processing. URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1053811904007566?via%3Dihub>. <https://doi.org/10.1016/j.neuroimage.2004.12.006>.
18. Ullén Laboratory. URL: <https://ki.se/en/neuro/ullen-laboratory>