

Robert Bielecki

NEURODYDAKTYKA

Szansa czy złudzenie?

NEURODIDACTICS

Chance or illusion?

Wprowadzenie

Neurodydaktyka to obszar, na którym stawia się pytania na ile badania nad mózgiem mogą pomóc w ulepszeniu teorii i praktyki edukacyjnej. Przedmiot zainteresowań łączy więc w sobie zależność i współpracę dwóch dziedzin nauki. Z jednej strony mamy uznaną dyscyplinę naukową – jaką jest dydaktyka – z całym jej dorobkiem, zajmującą się wykrywaniem i ustalaniem prawidłowości procesu nauczania-uczenia się poprzez wyjaśnianie określonych zależności między tymi czynnościami. Z drugiej zaś strony mamy nie mniej rozległą dziedzinę reprezentowaną przez przedrostek neuro-. Sugeruje on odniesienie do neuronauki, która wg Michaela Gazzanigi jest poznawaniem tego, jak mózg tworzy umysł. W ostatnich dekadach neuronauka mogła gwałtownie rozwinąć się dzięki nowym technikom badania mózgu, pozwalającym przyjrzeć się mózgowi podczas pracy i szukać związków między jego stanami a stanami umysłu. Dlatego też obserwujemy coraz większe zainteresowanie kolejnych dziedzin nauki dorobkiem wypracowanym przez neuronaukę, wyrażające się tworzeniem interdyscyplinarnych obszarów dociekań, np. neurofilozofia, neurolingwistyka, neuroekonomia, neuromarketing czy neuroteologia. Czy zatem może dziwić fakt, że jedną z dziedzin zainteresowanych tego typu wiedzą jest dydaktyka, tworząc swoiste dla siebie pole interdyscyplinarnych dociekań – neurodydaktykę?

Neurodydaktyka – na obecnym poziomie rozwoju – ma swoich sympatyków, którzy w wyniku aplikacji wiedzy z zakresu neuronauk do obszaru kształcenia widzą wielkie możliwości poprawy wyników procesu nauczania-uczenia się, i ma również swoich

krytyków, którzy mówią o niej jako o pewnej modzie, nieprzedstawiającej nowych metod nauczania i nieprzekraczającej granic dotychczasowej wiedzy dydaktyczno-pedagogiczno-psychologicznej.

Czy jest to w takim razie moda, czy świadoma próba urealnienia spojrzenia na dotychczasowy dorobek dydaktyczny, gdzie podniesienie jakości procesu nauczania-uczenia się jest realizowane poprzez coraz dokładniejsze odkrywanie mechanizmów pracy mózgu, również podczas uczenia się? Biorąc pod uwagę wymowne stwierdzenie Manfreda Spitzera, że „mózg ucznia to miejsce pracy nauczyciela”, perspektywa świadomego realizowania kształcenia opartego na naturalnych mechanizmach uczącego się mózgu nabiera dodatkowych walorów pragmatycznych i prakseologicznych.

Dydaktyka intersubiektywnie komunikowalna, czyli prawidłowości kształcenia

Formułowanie prawidłowości dotyczących procesu kształcenia – oto główne zadanie dydaktyki, której zrębów można by dopatrywać się w starożytności już u Sofistów. Jednak to nic dziwnego, bo jak podkreśla Czesław Kupisiewicz w swoich „Szkicach z dziejów dydaktyki”: „Człowiek uczył się i nauczał od zarania dziejów (...) dzięki temu udało mu się przetrwać oraz przejść od stanu dzikości do stanu oszałamiającego rozwoju cywilizacji, kultury i życia społecznego”¹. I choć są to niezwykle fascynujące dzieje myśli pedagogicznej, nasze rozważania zakotwiczymy w tzw. okresie przejściowym od renesansu do oświecenia, któremu to dydaktyka ma wiele do zawdzięczenia. Pojawia się wówczas – dzięki Ratkemu – nazwa „dydaktyka”, do której rozpowszechnienia mocno przyczynił się J.A. Komeński. W tym okresie przebudowano system pojmowania i realizowania celów, treści, zasad, metod, form oraz środków nauczania i uczenia się. Dydaktyka zaczyna wychodzić ze stanu „przednaukowego” i coraz wyraźniej zyskuje cechy nauki, którą staje się jednak w XIX w. za sprawą J.F. Herbarta i jego następców. Możemy więc m.in. zaobserwować jej ewolucję w pochodzie rozwijających się koncepcji od materializmu dydaktycznego, przez formalizm dydaktyczny, utylitaryzm dydaktyczny, materializm funkcjonalny, aż do teorii wielostronnego kształcenia. Mamy zatem współcześnie do dyspozycji dyscyplinę intersubiektywnie komunikowalną i sprawdzalną.

Historia dydaktyki dostarcza nam również wielu przykładów wskazujących na dostrzeżenie potrzeby takiego organizowania nauczania, które będzie maksymalnie

¹ Cz. Kupisiewicz, *Szkice z dziejów dydaktyki*, Kraków 2010, s. 10.

uwzględniać odkryte prawidłowości procesu kształcenia, jak i poszczególnych etapów rozwoju człowieka. Już Komeński – jak zauważa Jean Piaget – był przekonany, że „natura niczego przemocą na jaw nie dobywa, chyba że coś samo wewnątrz dojrzawszy, szuka dróg wyjścia”². Z tej prawidłowości wyprowadza wniosek, że nauczanie należy organizować pod kątem stadiów rozwoju umysłowego dzieci i młodzieży. Prawidłowość o której mówi Piaget przez analogię można odnieść do obecnych odkryć z zakresu neuronauki, które są kolejnym krokiem w lepszym rozumieniu zasad i mechanizmów działania ludzkiego mózgu, i dzięki temu umysłu.

Dydaktyka nigdy nie funkcjonowała w izolacji i zawsze łączyła się z „rzeczywistością społeczną oraz innymi naukami społecznymi, zwłaszcza filozofią, logiką, psychologią, socjologią, teorią zarządzania, prakseologią i innymi”³. Izolacja oddziaływałaby niekorzystnie na rozwój dydaktyki, ponieważ ta „zmienia się w swych ogólnych propozycjach dość wolno, szybsze zmiany zachodzą w teoriach i treściach przedmiotowych oraz naukach z nią współdziałających, co powoduje konieczność systematycznego doskonalenia i rozwijania praktyki edukacyjnej”⁴. Dydaktyka jako nauka osadzona w zmieniającej się ciągle rzeczywistości społeczno-kulturalno-technologicznej, stoi zawsze przed otwartymi problemami wymagającymi aktualizującego spojrzenia naukowców zajmujących się teorią i praktyką procesu nauczania-uczenia się. Dydaktyka jako nauka chcąc zachować charakter prospektywny, a nie retrospektywny, musi nawiązywać aktywny dialog i współdziałanie z rozwijającymi się dziedzinami nauki, które potrafią tłumaczyć mechanizmy działania uczącego się mózgu. Postępujący w ostatnich dekadach rozwój nowych technik badania mózgu realizowany na polu neuronauki, staje się dziedziną działającą na rzecz ewolucji dydaktyki.

Stoimy właśnie przed koniecznością zrozumienia tego, że mózg staje się nową granicą, a dydaktyka, chcąc zrobić kolejny krok do przodu, musi zasymilować na swój grunt wiedzę wyjaśniającą jego naturalne mechanizmy regulujące uczenie się. Powód jest oczywisty, wszystko co się dzieje w szkole wymaga współdziałania uczniowskiego mózgu. Z punktu widzenia naszych rozważań odnoszących się do nauczania i uczenia się, ważne staje się pytanie: „Czy bodźce psychiczne mogą zmieniać materialne struktury neuronów?”. I wynikające z tego kolejne, jeszcze ważniejsze dla neurodydaktyki: „Czy rodzaj środowiska i związane z tym odbieranie różnych jakościowo bodźców będzie miało wpływ na

² Cz. Kupisiewicz, *Szkice z dziejów dydaktyki*, Kraków 2010, s. 54.

³ J. Pólturzycki, *Dydaktyka dla nauczycieli*, Toruń 1996, s. 14.

⁴ J. Pólturzycki, *Dydaktyka dla nauczycieli*, Toruń 1996, s. 30.

modyfikowanie połączeń międzyneuronalnych, tj., czy będzie wpływało na podnoszenie lub obniżanie efektywności uczenia się?”

Dobra znajomość dydaktyki i nauk z nią współdziałających decyduje o właściwym rozumieniu i prowadzeniu działalności edukacyjnej, ponieważ „dobra i skuteczna edukacja zależy przede wszystkim od znajomości i stosowania nowoczesnej dydaktyki”⁵. Nowoczesna i perspektywna dydaktyka to aktywne transponowanie na swój grunt wiedzy o pracy mózgu dla lepszego rozumienia umysłu. Jest to szansa na „weryfikację dotychczas stosowanych metod nauczania i wprowadzanie nowych strategii kształcenia. Dzięki zdobyciom neuronauk, a ściślej – monitorowaniu aktywności neuronów (neuroobrazowaniu), nauczyciel może niejako zajrzeć do wnętrza mózgu – miejsca rzeczywistej pracy uczniów, a w konsekwencji precyzyjniej planować i stosować różne oddziaływania pedagogiczne (neurodydaktyczne), w tym także preferować zachowania pobudzające uczniowskie mózgi”⁶.

Neuronauka, czyli nieinwazyjna zmiana wyobrażeń

Do pewnego momentu, który nastąpił całkiem niedawno, fizyczny obraz naszych umysłów był dla nas mało widoczny, „a na temat jego produktywności mogliśmy jedynie spekulować. I nawet gdy zaczęliśmy uświadamiać sobie nasze procesy myślowe i emocjonalne, nie mieliśmy możliwości zaobserwowania przebiegu aktywności neuronalnej powiązanej z powstawaniem tych psychicznych zjawisk w naszych głowach. Nie widzieliśmy w jaki sposób owa aktywność faktycznie zmienia i wzmacnia nasze sieci neuronalne”⁷. Dzisiaj, dzięki nowym narzędziom poznawczym, np. PET oraz fMRI możemy nieinwazyjnie obserwować mózg podczas jego fascynującej pracy⁸.

Przyjrzyjmy się poniżej kilku podstawowym zjawiskom z zakresu neuronauki, odgrywającym istotną rolę w rozumieniu i budowaniu zrębów neurodydaktyki. Na początku warto odnieść się do podstawowej jednostki czynnościowej układu nerwowego – neuronu, i jego podstawowej czynności, którą jest przenoszenie i przetwarzanie informacji⁹.

⁵ J. Półturzycki, *Dydaktyka dla nauczycieli*, Toruń 1996, s.30.

⁶ W. Sikorski, *Zachowania nauczyciela przyjazne neuronom uczniów*, [w:] *Neuroedukacja*, pod red. W. Sikorskiego, Słupsk 2015, s.330.

⁷ M. Boleyn-Fitzgerald, *Obrazy naszego umysłu*, Katowice 2010, s. 11.

⁸ Wiedzę o rzeczywistym (biologicznym) systemie nerwowym zdobywamy również dzięki empirycznym badaniom neurobiologicznym (neuroanatomia, neurohistologia, neurofizjologia, neuropatologia, neurobiochemia, neuroelektrofizjologia, neurobiofizyka).

⁹ Już na początku XX w. Santiago Ramon y Cajal zaproponował teorię neuronalną mówiącą, że informacja jest przechowywana przez modyfikowanie połączeń międzyneuronalnych.

Neuron składa się z ciała komórkowego i dwóch rodzajów wypustek. Mówi się o biegunie odbiorczym oraz wykonawczym. Dzięki dendrytom neurony odbierają informacje od innych neuronów, a wysyłają przy pomocy wypustki zwanej aksonem. Impulsy docierające do dendrytów komórki mogą je pobudzać lub hamować. Odpowiednio silne pobudzenie jest warunkiem przejścia komórki z potencjału spoczynkowego w potencjał czynnościowy¹⁰. Jest to fizycznie niezbędny warunek do funkcjonowania układu nerwowego, ale i równocześnie do procesu uczenia się. Wiedząc zatem, że pokonanie szczelności błony komórkowej i zainicjowanie całej kaskady procesów chemicznych umożliwia przekroczenie wartości progowej generującej impuls na wzniesieniu aksonu, nasuwa się następujący wniosek dla neurodydaktyki: nie każdy proponowany przebieg procesu nauczania-uczenia się jest w stanie wywołać właściwy potencjał komórkowy, ponieważ w zależności od bodźców komórki otrzymują wiele sygnałów, zarówno pobudzających jak i hamujących, a suma tych pobudzeń decyduje o wywołaniu postsynaptycznego potencjału pobudzającego lub hamującego.

Tak więc „(...) na nauczycielu spoczywa zadanie stworzenia odpowiednich warunków wspomagających uczniów w zakresie zdobywania przez nich wiedzy wynikającej z treści programowych, a także kształtowania umiejętności i postaw poprzez dobór oraz zastosowanie odpowiednich narzędzi dydaktycznych (...) Istotne w tym zakresie jest odpowiednie podejście nauczycieli, których innowacyjność i indywidualizm w doborze narzędzi dydaktycznych sprzyja efektywności kształcenia”¹¹. Albo będzie to proces hamujący albo pobudzający, tak w dosłownym, jak i przenośnym znaczeniu.

Kolejnym ważnym dla neurodydaktyki zjawiskiem z gruntu neuronauki jest neuroplastyczność¹² i związana z tym neurogeneza¹³. Dziś już przyjmuje się, że nowe komórki powstają w hipokampie i korze mózgowej, czyli strukturach odpowiedzialnych za funkcje poznawcze. Neuroplastyczność, a dokładniej mówiąc plastyczność synaps, przejawia się w dynamicznym procesie zmiany siły połączeń między nimi. Zatem podłożem procesu uczenia się jest wzmacnianie i osłabianie poszczególnych synaps. Plastyczność mózgu można więc określić jako „zdolność do modyfikacji organizacji połączeń neuronalnych pod wpływem bodźców. Polega ona na wytwarzaniu uprzywilejowanych dróg obiegu informacji,

¹⁰ Aby zadziałała komórka musi nastąpić przemieszczenie jonów potasu i sodu wewnątrz komórki, czyli musi zostać pokonana szczelność błony komórkowej, ale nie stanie się to bez nagłej zmiany potencjału.

¹¹ J. Adamkiewicz, *Multimedia w edukacji*, [w:] *Neuroedukacja*, pod red., W. Sikorskiego, Słupsk 2015, s. 320-321.

¹² Neuroplastyczność to zdolność mózgu do zmiany organizacji w wyniku procesów rozwojowych, uszkodzeń albo uczenia się.

¹³ Neurogeneza to tworzenie się nowych komórek nerwowych u dorosłych osobników.

co wymaga selekcji neuronów, zwiększenia liczby połączeń między nimi oraz uwalniania zwiększonych ilości substancji przenoszących sygnały – neuromediatorów”¹⁴.

O skutecznym uczeniu się mówimy więc wtedy, gdy nastąpi właściwa i trwała (odpowiednio do potrzeb i stanu) modyfikacja organizacji połączeń neuronalnych. Nie stanie się to jednak bez właściwej organizacji dopływu bodźców wywołujących uczenie się, tak od strony ilościowej, jak i jakościowej. Na poziomie biologicznym „efektem zmian plastycznych jest wymieranie lub tworzenie nowych neuronów, rozrost lub regresja ich wypustek (drzewa dendrytycznego) oraz powstawanie lub zanik elementów aparatu przekazywania sygnału – kolców synaptycznych i synaps”¹⁵.

Wobec powyższych faktów nasuwa się kolejny wniosek dla neurodydaktyki: nauczanie rozumiane jako przekazywanie informacji uczniom przez nauczyciela (prosta transmisja realizowana metodami podającymi) powinno być maksymalnie ograniczone w praktyce dydaktycznej. Właściwe nauczanie to organizowanie odpowiedniego środowiska do uczenia się. Środowiska wyzwalającego uczniowską aktywność, która to jest w stanie skutecznie zmieniać siłę połączeń synaptycznych oraz pobudzić do powstawania nowe wypustki i kolce na dendrytach. „Od zadań przygotowanych przez nauczyciela zależy, które połączenia i obwody zostaną wzmocnione, a które zostaną usunięte”¹⁶.

Innym istotnym faktem dla neurodydaktyki jest rola neuroprzekaźników, bez których procesy uczenia się nie mogą zachodzić i nawet małe ich niedobory mogą zaburzyć ten proces. Część z nich jest syntezowana w neuronach presynaptycznych (niedaleko miejsca uwalniania), lecz niektóre powstają w ciele komórki i są transportowane wzdłuż aksonu z różną prędkością. Magazynem neuroprzekaźników są pęcherzyki na zakończeniach presynaptycznych, które są uwalniane do szczeliny synaptycznej po wcześniejszym dotarciu tam potencjału czynnościowego. Uwolniony neuroprzekaźnik rozprzestrzenia się i oddziałuje na receptory w błonie postsynaptycznej sąsiedniego neuronu. Zbyt szybkie następowanie po sobie potencjałów czynnościowych może spowodować czasowe wyczerpanie zapasów niektórych neuroprzekaźników.

Gdy dodamy do tego jeszcze fakt, że zapasy neuroprzekaźników u poszczególnych osób nie są jednakowe i że te same substancje nie zawsze wywołują takie same reakcje, to możemy wyprowadzić kolejny wniosek dla neurodydaktyki: każdy mózg ma swój indywidualny rytm pracy uzależniony od wewnętrznych mechanizmów uwalniania odpowiedniej ilości

¹⁴ J. Vetulani, *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*, Kraków 2012, s. 87.

¹⁵ J. Vetulani, *Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice*, Kraków 2012, s. 87.

¹⁶ M. Spitzer, *Jak uczy się mózg*, Warszawa 2011, s. 59.

acetylocholino, dopaminy, noradrenaliny czy serotoniny. Gdy w synapsach określonej struktury mózgowej wystąpi deficyt danej substancji, wtedy nie możemy liczyć na odpowiedni stan psychofizyczny uczniów. Ignorowanie takiej sytuacji przez nauczyciela dodatkowo wsparte brakiem elastycznej organizacji procesu nauczania-uczenia się, wpłynie niekorzystnie na naturalny i indywidualny rytm pracy uczącego się mózgu.

Nie możemy zapomnieć również o tym, że uwalnianie neuroprzekaźników jest warunkowane różnorodnymi czynnikami i mózg uwolni je „dopiero wtedy, gdy sam uzna, że może nauczyć się czegoś interesującego lub potrzebnego. Mechaniczne wykonywanie zadań, w które uczniowie nie angażują się emocjonalnie i które nie sprawiają im żadnej przyjemności, nie inicjuje procesu efektywnej nauki”¹⁷.

Kolejnym istotnym zjawiskiem dla neurodydaktyki jest odkrycie tzw. neuronów lustrzanych¹⁸. Z punktu widzenia procesu nauczania-uczenia się mają one ogromną wartość. Ich wyjątkowość objawia się w łączeniu cech motorycznych z wizualnymi, ponieważ są aktywowane podczas wykonywania czynności i podczas obserwacji tej samej czynności wykonywanej przez inną osobę. Co jest szczególnie ciekawe, eksperymenty wskazują, że efekt ten jest specyficzny dla człowieka nie występował, gdy ruch wykonywał robot¹⁹.

Jeszcze inne badania wykazały, że opisany efekt zależy od tego kto – zdaniem osoby badanej – wykonuje ruch. Badanym prezentowano kropkę, która poruszała się albo w sposób wiarygodny biologicznie lub niewiarygodnie szybko. Jednakże, interferencja zdeterminowana była nie przez szybkość ruchu, ale przez to, czy badany sądził, że kropka reprezentuje ruch generowany przez człowieka, czy przez komputer²⁰. „Nasze odzwierciedlanie działań innych osób prawdopodobnie zależy od tego, czy wierzymy bądź nie, że są oni podobni do nas i że możemy nawiązać z nimi społeczne interakcje. W rzeczy samej, skłonność do naśladowania jest najsilniejsza podczas interakcji społecznych”²¹.

¹⁷ M. Żylińska, *Neurodydaktyka*, Toruń 2013, s. 97.

¹⁸ Na przełomie lat 80 i 90 XX w. zespół pod kierownictwem Giacomo Rizzolattiego odkrył nowy rodzaj komórek nerwowych w korze ruchowej makaków. W 2004 r. zespół badaczy pod kierunkiem Tani Singer wykorzystując fMRI udowodnił, że te same struktury mózgowe reagują na ból, który sami odczuwamy, jak również na ból zadawany innej osobie. W 2010 r. zespół badaczy pod kierunkiem Roya Mukamela zidentyfikował neurony lustrzane u ludzi. Zaobserwowali je w korze motorycznej; w strukturach odpowiedzialnych za przetwarzanie impulsów wzrokowych i za zapamiętywanie (hipokamp i ciało migdałowate); w dodatkowej korze ruchowej płata czołowego (SMA); korze śródwęchowej.

¹⁹ J.M. Kilner, Y. Paulignan, S.J. Blakemore, *An interference effect of observed biological movement on action*, *Current Biology*, 2003, 13, 522-525.

²⁰ J. Stanley, E. Gowen, R.C. Miall, *Effects of agency on movement interference during observation of a moving dot stimulus*. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007, 33, 915-926.

²¹ Ch.D. Frith, T. Singer, *Rola poznania społecznego w podejmowaniu decyzji*, [w:] *Na ścieżkach neuronauki*, pod red., P. Francuza, Lublin 2010, s. 193.

Dotychczas odkryte prawidłowości działania neuronów lustrzanych pozwalają wyciągnąć następujące wnioski dla neurodydaktyki: należy zrewidować podejście do ciągle jeszcze dominującego w szkołach budowania procesu nauczania-uczenia się opartego na przekazie werbalnym. Zwerbalizowana nauka szkolna nie wykorzystuje potencjału struktur lustrzanych, których sieci neuronów uczą się poprzez obserwację i naśladowanie w sposób spontaniczny i automatyczny. Wyjątkowość neuronów lustrzanych polegająca na łączeniu cech motorycznych z wizualnymi wymaga tworzenia na lekcjach odpowiedniego środowiska edukacyjnego.

Tandem różnorodny, czyli neurodydaktyka

Być może z punktu widzenia codziennej dydaktyki, coraz większa baza specjalistycznej wiedzy wprowadzającej nas precyzyjnie w anatomię i fizjologię mózgu nie ma większego znaczenia. Dla dydaktyków-praktyków istotne jest przede wszystkim jego działanie, a dokładniej „realizowanie jego funkcji informacyjnych, tj., pozyskiwanie (percepcja), gromadzenie (pamięć), przetwarzanie (myślenie) oraz generowanie (sterowanie) określonych informacji”²². Z punktu widzenia praktyka nie jest istotne, że w pewnych częściach mózgu występuje określone stężenie pewnych związków chemicznych. Istotą jest jak umiejętnie przenieść na praktyczny grunt dydaktyki wiedzę odkrytą na gruncie neuronauki (tj. naturalne mechanizmy regulujące proces uczenia się). I to jest właśnie główny obszar działania dla neurodydaktyki. Działania nauczyciela znającego te mechanizmy będą prawdopodobnie bardziej świadome i realniej dopasowane do możliwości i potrzeb uczniów.

Wcześniejsze przykłady²³ odkryć z zakresu neuronauki wskazują na jedną cechę mózgu – jest nią ciągła przebudowa. Dzięki plastyczności powtarzające się bodźce płynące z receptorów czuciowych zmieniają strukturę połączeń neuronalnych w sposób zależny od znaczenia tych bodźców. Plastyczność taka jest podstawą tworzenia pamięci i uczenia się. Udowodniono bowiem, że aktywność synaptyczna powoduje przyrastanie kolców dendrytycznych. Tworzenie nowych kolców jest związane ze zwiększeniem zdolności do zapamiętywania. Badania dotyczące mechanizmów pracy uczącego się mózgu²⁴ pokazują, że

²² R. Tadeusiewicz, *Modelowanie elementów systemu nerwowego z wykorzystaniem technik informatycznych, a zwłaszcza sztucznych sieci neuronowych*, [w:] *Na ścieżkach neuronauki*, pod red., P. Francuza, Lublin 2010, s.22.

²³ Patrz część: „Neuronauka, czyli nieinwazyjna zmiana wyobrażeń”.

²⁴ Bo co tak naprawdę robi mózg przez 24 godz. na dobę, jeśli nie uczy się poprzez ciągły kontakt z bodźcami, poprzez percepcję pozyskuje informacje, aby je gromadzić, przetwarzać i generować.

mózg nieustannie wytwarza nową mapę aktywności, zależną od doświadczenia i kontekstu w jakim się ten bodziec pojawił.

Wydaje się, że układ nerwowy podlega nieustannej reorganizacji pod wpływem doświadczeń percepcyjnych²⁵, a jeżeli tak, to „pogląd mówiący o tym, że mózg dostarcza nam jedynie zdolności funkcjonowania w kulturze, nie jest obecnie możliwy do utrzymania. Ewolucyjne oraz rozwojowe zmiany w budowie i funkcjonowaniu mózgu są konsekwencją aktywności kulturowej”²⁶. Podobny argument przytacza Daniel Lord Smail w książce zatytułowanej „On deep history and the brain”. Autor podkreśla, w jaki sposób aktywność kulturowa zmienia chemię mózgu, a w szczególności jaki efekt wywiera na przepływ takich neurotransmiterów, jak dopamina, serotonina i oksytocyna²⁷. W aktywność kulturową wpisuje się jak najbardziej aktywność edukacyjna.

Neurodydaktyka to rodząca się dziedzina wiedzy, w której stawia się podstawowe pytania dotyczące budowania procesu nauczania-uczenia się w kontekście rozwijającej się dynamicznie wiedzy o naturalnych mechanizmach pracy uczącego się mózgu. Tak pojmowana dydaktyka stara się rozlegle czerpać z neuronauki. Wiemy doskonale, że nie jest to łatwe zadanie, ponieważ sama neuronauka „jest jak gęsty las. Jak górskie stoki lub głębiny oceanu (...) zwraca uwagę na wielość, złożoność i ogromną przestrzeń wiedzy i niewiedzy (...) to po części biologia, medycyna, etyka i prawo, a nawet archeologia. To prawdziwa agora, miejsce spotkania na szczycie piramidy wiedzy dotyczącej człowieka”²⁸.

Tak więc podstawowa trudność w osiągnięciu spektakularnych rezultatów na polu neurodydaktyki wynika z ogromnej złożoności podstawowego źródła, z którego chce czerpać. Ciągłe odkrywanie coraz to nowych mechanizmów i czynników regulujących pracę uczącego się mózgu, a następnie skuteczne transponowanie ich na grunt codziennej i praktycznej dydaktyki to niełatwe zadanie. Jeżeli nawet na ten moment neurodydaktyka nie daje nam nowych metod nauczania – jak mówią krytycy – to dzięki wglądowi w mechanizmy pracy mózgu, mówi nam, które elementy procesu dydaktycznego (np. metody, formy, środki), jaka organizacja, czy jakie relacje uczeń-nauczyciel są mniej lub bardziej skuteczne.

²⁵ A. Wróbel, *W poszukiwaniu integracyjnych mechanizmów działania mózgu*, [w:] *Mózg a zachowanie*, pod red., T. Górskiej, A. Grabowskiej, J. Zagrodzkiej, Warszawa 2012, s.638-639.

²⁶ S. Mithen, L. Parsons, *Mózg jako artefakt kulturowy*, [w:] *Na ścieżkach neuronauki*, pod red., P. Francuza, Lublin 2010, s.277.

²⁷ D. L. Smail, *On Deep History and the Brain*, University of California Press, Berkeley 2007.

²⁸ P. Francuz, *Wprowadzenie*, [w:] *Na ścieżkach neuronauki*, pod red., P. Francuza, Lublin 2010, s.7.

Niewątpliwie wartością dodaną nowo budującej się wiedzy jest wywoływanie licznych dyskusji dających powiew świeżego spojrzenia na dydaktykę oraz impuls do nowych badań, rewidujących dotychczasowe odczytywanie i budowanie procesu kształcenia.

Refleksje końcowe

Wracając do początku naszych rozważań i pytania postawionego neurodydaktyce, czy dla procesu kształcenia jest szansą czy złudzeniem, odpowiedź musi jeszcze przez jakiś czas pozostać otwarta. Jeśli więc otwarta, to jest szansą. Już same statystyki mówiące o około 40% uczniów mających trudności w uczeniu się, są wystarczającym powodem, aby doskonalić istniejące sposoby oddziaływania dydaktycznego i poszukiwać nowych. Dostosowanie metod i form nauczania do potrzeb rozwojowych i edukacyjnych oraz możliwości psychofizycznych ucznia, daje szansę osiągnięcia sukcesu dydaktycznego na miarę indywidualnych predyspozycji oraz zmniejsza ryzyko wtórnych problemów emocjonalno-motywacyjnych.

Dzięki oszałamiającemu rozwojowi technologii badawczej adaptowanej również na grunt edukacji, możemy trafniej formułować prawidłowości dotyczące procesu kształcenia, ze szczególnym uwzględnieniem nauczania. Przyglądając się dziejom gatunku ludzkiego można wysunąć wniosek, że podstawowa dyspozycja człowieka – uczenie się, jako zjawisko naturalne i pozwalające przejść ludzkości od stanu dzikości do aktualnego rozwoju cywilizacyjnego, ma się dobrze. Gorzej wypada przy tym proponowany od wieków system instytucjonalnego nauczania, który wydaje się nie stanowić naturalnego dopełnienia procesu uczenia się, co stanowi raczej hamulec niż akcelerator procesu dydaktycznego. Zatem siła neurodydaktyki powinna tkwić we właściwie modyfikowanym procesie nauczania-uczenia się, uwzględniającym odpowiednie modele włączające strategie oparte na wiadomościach o mózgu i jego działaniu.

Aplikacja wiedzy z zakresu neuronauk do obszaru kształcenia wymaga od dydaktyków przyjęcia i realizowania tezy, że w procesie nauczania-uczenia się uczeń dokonuje w swoim umyśle osobistej rekonstrukcji wiedzy. Edukacja oparta na poznaniu mózgu to świadomy wybór najodpowiedniejszej strategii, jak również świadome odrzucenie metod, relacji i organizacji procesu dydaktycznego niesprzyjającego naturalnej pracy mózgu.

I na koniec należy otwarcie powiedzieć, że neurodydaktyka nie jest nurtem, który dąży do podważenia wszystkich stosowanych do tej pory zasad nauczania. Zmierza raczej do rewizji starych metod oraz stworzenia nowych strategii kształcenia, wynikających z bardziej realnego spojrzenia na działanie ludzkiego mózgu.

Literatura:

- Adamkiewicz J., Multimedia w edukacji, [w:] Neuroedukacja, pod red., W. Sikorskiego, Słupsk 2015.
- Boleyn-Fitzgerald M., Obrazy naszego umysłu, Katowice 2010.
- Francuz P., Wprowadzenie, [w:] Na ścieżkach neuronauki, pod red., P. Francuza, Lublin 2010.
- Frith Ch.D., Singer T., Rola poznania społecznego w podejmowaniu decyzji, [w:] Na ścieżkach neuronauki, pod red., P. Francuza, Lublin 2010.
- Kilner J.M, Paulignan Y., Blakemore S.J., An interference effect of observed biological movement on action, *Current Biology*, 2003.
- Kupisiewicz Cz., Szkice z dziejów dydaktyki, Kraków 2010.
- Mithen S., Parsons L., Mózg jako artefakt kulturowy, [w:] Na ścieżkach neuronauki, pod red., P. Francuza, Lublin 2010.
- Półturzycki J., Dydaktyka dla nauczycieli, Toruń 1996.
- Sikorski W., Zachowanie nauczyciela przyjazne neuronom uczniów, [w:] Neuroedukacja, pod red., W. Sikorskiego, Słupsk 2015.
- Smail D.L, On Deep History and the Brain, University of California Press, Berkeley 2007.
- Spitzer M., Jak uczy się mózg, Warszawa 2011.
- Stanley J., Gowen E., Miall R.C., Effects of agency on movement interference during observation of a moving dot stimulus. *Journal of Experimental Psychology: Human Perception and Performance*, 2007.
- Tadeusiewicz R., Modelowanie elementów systemu nerwowego z wykorzystaniem technik informatycznych, a zwłaszcza sztucznych sieci neuronowych, [w:] Na ścieżkach neuronauki, pod red., P. Francuza, Lublin 2010.
- Vetulani J., Mózg: fascynacje, problemy, tajemnice, Kraków 2012.
- Wróbel A., W poszukiwaniu integracyjnych mechanizmów działania mózgu, [w:] Mózg a zachowanie, pod red., T. Górskiej, A. Grabowskiej, J. Zagrodzkiej, Warszawa 2012.
- Żylińska M., Neurodydaktyka, Toruń 2013.

Słowa kluczowe: neurodydaktyka, neuronauka, dydaktyka, proces nauczania-uczenia się, plastyczność neuronalna, potencjał spoczynkowy i czynnościowy komórki, neuroprzebieżnik, neuroobrazowanie.

Streszczenie

W artykule autor podejmuje próbę znalezienia odpowiedzi na pytanie, czy neurodydaktyka na obecnym etapie rozwoju może pomóc w ulepszeniu teorii i praktyki edukacyjnej? Przedstawia stanowiska sympatyków i krytyków neurodydaktyki. Ukazuje wybrane zjawiska z zakresu neuronauki w perspektywie ich praktycznego zastosowania na polu neurodydaktyki.

Key words: neurodidactics, neuroscience, didactics, the teaching-learning process, neuroflexibility, active and passive cell potential, neurotransmitter, neuroimaging

Summary

In the article, the author attempts to find an answer to the question whether neurodidactics (at its current level) can help to improve the educational theory and practice. He presents viewpoints of both supporters and critics of neurodidactics as well as shows selected neuroscientific phenomena in the perspective of their practical use in the field of neurodidactics.