

Fałszywe przekonania na temat działania mózgu i zjawisk psychicznych, czyli neuromity i psychomity w edukacji

MONIKA SZCZYGIEŁ, KRZYSZTOF CIPORA

Instytut Psychologii, Uniwersytet Jagielloński*

W związku z szybkim rozwojem neurobiologii i psychologii poznawczej rosną nadzieje rodziców i nauczycieli wobec możliwości wykorzystania osiągnięć tych dziedzin wiedzy w edukacji. Metody i techniki kształcenia, które u podstaw teoretycznych posiadają wiedzę na temat struktury i funkcji mózgu uważane są powszechnie za bardziej skuteczne niż inne. Przekładanie wyników badań naukowych na konkretne metody wspomagające edukację, a w szczególności ocena ich skuteczności przy zachowaniu wysokich standardów metodologicznych, jest złożonym i trudnym zadaniem. Z tego względu pojawia się szerokie pole do nadmiernych uproszczeń wyników badań, a na tej podstawie tworzone są niesprawdzone metody „wspomagania” nauczania. „Innowacyjne” metody kształcenia (niejednokrotnie z rzetelną wiedzą mające niewiele wspólnego) promowane w popularnonaukowej literaturze stanowią podstawę szkoleń dla nauczycieli i programów kształcenia. W artykule wskazano kryteria rzetelnej oceny skuteczności metod nauczania oraz przedstawiono powszechnie obecne w nauczaniu szkolnym mity na temat mózgu, dokonując ich krytycznej analizy.

SŁOWA KLUCZOWE: psychologia, edukacja, kształcenie, nauczanie, neuromity, psychomity.

Wobec metod kształcenia oczekuje się, że będą konstruowane na podstawie dokonań współczesnej nauki, a tym samym przyniosą korzyści w postaci wysokich wyników uzyskiwanych przez uczniów. Rozwój neurobiologii oraz wzrost możliwości jej zastosowania w edukacji przejawia się zachęcaniem nauczycieli, by wykorzystywali oparte na wynikach badań nowe metody pracy (Sobczak-Edmans, 2011). Wszystkie metody nauczania, które nauczyciele wykorzystują w pracy, mają u swych podstaw pewne (nie zawsze wyrażone wprost)

założenia teoretyczne. Sposób postępowania nauczyciela uzależniony jest od jego przekonań i wiary w skuteczność danej metody, ale ufność w skuteczność metod kształcenia (w tym tych nowatorskich) nie zawsze przekłada się na efekty nauczania. Powszechnie dostępne poradniki skierowane do nauczycieli i rodziców opisują „niezawodne”, „oparte na wynikach najnowszych badań” metody nauczania, a etykieta „amerykańskich naukowców” stanowi podstawę sukcesu ich sprzedaży. W internecie dostępne są różnego rodzaju narzędzia diagnozy zdolności, umiejętności, stylów uczenia się itd.

Artykuł powstał w ramach realizowanych przez autorów studiów doktorskich w Instytucie Psychologii UJ.

© Instytut Badań Edukacyjnych

* Adres do korespondencji: al. Mickiewicza 3, 31-120 Kraków. E-mail: monika.szczygiel@uj.edu.pl

Nauczyciele często są przekonani, że tego typu „psychotesty” są użyteczne i wykorzystują je w swojej pracy. Bardziej wnikliwa analiza materiałów dostępnych w książkach popularnonaukowych lub w internecie pozwala stwierdzić wiele nieścisłości w proponowanych metodach. To samo ćwiczenie lub metoda są polecane jako narzędzie wspomagania rozwoju zupełnie niepowiązanych ze sobą obszarów. Szeroka dostępność takich materiałów przekłada się na brak krytycyzmu wobec nich.

W szczególności popularne są koncepcje wspomagania rozwoju uczniów odnoszące się do związku pomiędzy zachowaniem a mózgiem. Nauczyciele są zachęceni do udziału w szkoleniach i kursach, w trakcie których mają okazję poznać metody i narzędzia pracy konstruowane na podstawie wiedzy neurobiologicznej (Sobczak-Edmans, 2011). Niestety, powszechnie dostępne szkolenia często zamiast rzetelnej wiedzy przekazują fałszywe przekonania na temat mózgu i funkcjonowania psychicznego. Ten problem nie ogranicza się tylko do naszego kraju i jest szeroko dyskutowany również w piśmiennictwie anglojęzycznym (Goswami, 2006). Takie fałszywe i powszechne przekonania, określane niekiedy mianem psychomitów czy neuromitów, nie są łatwe do wyeliminowania z edukacji. Subiektywna wiedza psychologiczna, jaką każdy posiada, wydaje się być bardzo prawdopodobna.

John Geake (2008) oraz Larry A. Alferink i Valeri Farmer-Dougan (2010) wskazują, że wiele psycho- i neuromitów ma swoje źródła w rzetelnych badaniach naukowych, których wyniki są nadmiernie upraszczane i generalizowane. Brak zrozumienia złożonych procesów mózgowych przekłada się na formułowanie teorii opierających się na wybiórczych danych. Psycho- i neuromity kuszą prostotą i pewnością proponowanego wyjaśnienia bardzo złożonych zjawisk, oferując proste rozwiązania poważnych

problemów poprzez zastosowanie odpowiednich testów, metod itp. Stąd też zamiast sięgać do źródła, nauczyciele i edukatorzy ufają powszechnie znanym i dostępnym informacjom. Rodzice są przekonani, że nowe metody kształcenia, w szczególności te, których „skuteczność opiera się na wiedzy o mózgu”, przynoszą lepsze efekty, niż inne dotychczas rozwijane. Warto nadmienić, że udało się eksperymentalnie wykazać, że odwołanie się do mózgowych mechanizmów – nawet jeśli wyjaśnienie zawiera oczywiste błędy logiczne – znacząco zwiększa zaufanie do wyjaśnień psychologicznych różnych zjawisk u osób, które nie są ekspertami w dziedzinie psychologii i neurobiologii. Na takim zabiegu najbardziej „zyskują” wyjaśnienia błędne logicznie i niepełne (Weisberg, Keil, Goodstein, Rawson i Gray, 2008). Wiara w neuromity i psychomity jest obecna nie tylko w regularnej edukacji (Jensen, 2008), ale także w kształceniu specjalnym (Alferink i Farmer-Dougan, 2010). Ci sami autorzy podkreślają, że działania, które opierają się na nieuzasadnionych wnioskach oraz strategii nauczania budowane na nich, są najczęściej nieskuteczne.

Standardy metodologiczne w badaniach skuteczności metod wspomagania edukacji

Badania z zakresu neurobiologii i psychologii poznawczej z pewnością mogą pomóc nauczycielom zrozumieć mózgowy mechanizm uczenia się, a także mogą dostarczyć metod wczesnego wykrywania trudności w nauce (Gabrieli, 2009). Przekładanie wyników badań naukowych na konkretne metody wspomagające edukację wraz z oszacowaniem ich skuteczności (przy zachowaniu wszelkich rygorów naukowości) jest złożonym i trudnym zadaniem.

Metodę leczenia czy interwencji (również w zakresie edukacji) można uznać za skuteczną i bezpieczną, kiedy: (a) mamy

pewność, że nie szkodzi; (b) ma dobre podstawy teoretyczne; (c) istnieje możliwość przeprowadzenia empirycznej weryfikacji jej efektywności; (d) możliwe jest potwierdzenie skuteczności w danych empirycznych i klinicznych; (e) opracowane są standardy jej stosowania; (f) możliwe jest określenie jej ograniczeń; (g) dokumentowany jest przebieg terapii, obiektywny pomiar skuteczności i sprawdzenie skuteczności w sposób zgodny z zasadami postępowania naukowego (Lord i in., 2005; Pisula, 2008).

Niektóre szeroko propagowane metody wspomagania edukacji nie spełniają żadnego z podanych wyżej kryteriów. Ich podstawy teoretyczne nie są wystarczające, a przedstawiane dowody skuteczności nie spełniają wymogów naukowej rzetelności. Z tego powodu nie sposób oszacować, czy i w jakim stopniu są one wartościowe.

Często jedynym kryterium oceny skuteczności metody jest subiektywna ocena dokonywana przez rodziców lub nauczycieli. W takiej sytuacji możliwe jest, że żadna obiektywna zmiana nie nastąpiła, a dobre oceny wynikają jedynie z pozytywnego nastawienia do metody. Wystąpienie u dzieci obserwowalnej poprawy po zakończeniu interwencji w stosunku do stanu sprzed interwencji również nie stanowi zadowalającego dowodu na jej skuteczność. Poprawa może bowiem wiązać się z: (a) naturalnym rozwojem dziecka; (b) powtórny badaniem dziecka (często za pomocą tego samego narzędzia diagnostycznego); (c) działaniem efektu oczekiwania (w stosunku do dziecka i/lub metody; Rosenthal, 2000). Stąd też rzetelne badania obejmują pomiar w grupie eksperymentalnej i kontrolnej. Grupa eksperymentalna to ta, która jest poddawana testowanej interwencji. Interwencja w grupie kontrolnej nie obejmuje natomiast kluczowego zdaniem badacza czynnika. Poza różnicą w zakresie tego czynnika grupa kontrolna jest pod wszystkimi innymi względami podobna do

eksperymentalnej. Pozwala to określić, czy poprawa następuje wskutek działania interesującego badacza czynnika (czynnik specyficzny), czy też wskutek działań wspólnych grupie eksperymentalnej i kontrolnej (czynników niespecyficznych m.in. zainteresowań i oczekiwań ze strony nauczycieli, poświęconego czasu). Na konieczność dokładnego doboru grupy kontrolnej położył silny nacisk zespół Ursuli Fischer (Fischer, Moeller, Cress i Nuerk, 2013). Prowadzenie takich badań w warunkach szkolnych jest bardzo utrudnione z wielu przyczyn organizacyjnych (absencji uczniów w trakcie interwencji, przygotowanie nauczycieli, wydarzenia z życia szkoły, dezorganizacja zajęć itp.), stąd względnie niewiele metod przechodziło rygorystyczne badania skuteczności. Prowadzić to może do popularyzacji metod, o których skuteczności niewiele wiadomo.

Innym zagrożeniem w oszacowaniu skuteczności metod jest uogólnianie wyników w sytuacji, gdy niewielką próbę badano w nietypowych warunkach, lub nie była ona reprezentatywna dla populacji. Duże znaczenie ma też poziom przygotowania osoby prowadzącej interwencję. W wielu przypadkach skuteczność metody w znacznej mierze zależy od tego, czy prowadzi ją badacz, czy nauczyciel, który o metodzie przeczytał, nie przechodząc specjalistycznego przeszkolenia w zakresie jej stosowania. Taki nauczyciel może niekiedy nieświadomie pomijać elementy, które mają dla metody kluczowe znaczenie, a koncentrować się na nieistotnych szczegółach (Griffin i Case, 1999).

Szkodliwość psycho- i neuromitów w edukacji jest pozornie niewielka. Przekonanie o skuteczności poszczególnych metod i pojawiające się pod jej wpływem czynniki niespecyficzne (np. różnorodność metod nauczania, zwiększona uwaga nauczyciela, dodatkowa motywacja, pozytywne oczekiwania) mogą wspomagać rozwój ucznia. Jednak poza dobroczynnym działaniem

czynników niespecyficznych, stosowanie takich metod niepotrzebnie angażuje czas i zasoby nauczyciela w wykonywanie różnych nieskutecznych zabiegów. Tego rodzaju koszty mogą przewyższać potencjalne korzyści, a to z kolei przekłada się na spadek efektywności nauczania (Goswami, 2006). Na konieczność usunięcia neuromitów i psychomitów z edukacji zwrócili również uwagę autorzy raportu OECD (2007), w którym także omówiono szereg neuromitów.

W dalszej części pracy przedstawione zostaną wybrane mity szczególnie rozpowszechnione w polskiej edukacji oraz ich krytyczna analiza w świetle istniejących dowodów naukowych. Dotyczą one struktury i funkcjonowania mózgu oraz funkcjonowania psychicznego człowieka.

Mit 1: półkula „inżynierska” i „artystyczna”

Koncepcja nauczania „lewopółkulowego” lub „prawopółkulowego” jest powszechnie znana i akceptowana przez rodziców i nauczycieli. Zwolennicy tej koncepcji zakładają, że skuteczne nauczanie wymaga dostosowania formy przekazu do sposobu przetwarzania informacji przez konkretną półkulę. Uważają oni, że informacje, które docierają do mózgu „trafiają” do jednej z dwóch półkul. Lewa półkula („inżynierska”) jest odpowiedzialna za myślenie logiczne, racjonalne, analityczne, natomiast prawa („artystyczna”) odpowiada za syntezę, myślenie kreatywne, twórczość.

Anna Grabowska (2008) podkreśla, że zwolennicy koncepcji „lewej” i „prawy” półkuli mózgu przypisują im wiele funkcji, przy czym każda z nich ma „wyłączność” w ich pełnieniu. Implikacją takiego podejścia jest teza, że aby człowiek mógł sprawnie funkcjonować, konieczna jest integracja obu półkul.

„Innowacyjne” nauczanie oparte na wyzwaniu prawej półkuli stało się podstawą zajęć skierowanych do uczniów w niejednej

szkole. Nauczycieli zachęca się do inwestowania w nowe możliwości wspomagania rozwoju uczniów poprzez nauczanie „prawopółkulowe”. Ma ono ograniczyć „tłamszenie” potencjału uczniów przez tradycyjną szkołę. Dogmatem stało się przekonanie, że wyłącznie trenowanie prawej półkuli przyczyni się do rozwoju kreatywnego, wszechstronnie uzdolnionego i twórczego człowieka. Powstały liczne programy kształcenia, podręczniki i poradniki, organizowane są szkolenia dla nauczycieli i rodziców. Wiara, z jaką uczestnicy szkoleń słuchają informacji na temat „niezwykłych” możliwości wykorzystywania metod kształcenia rozwijających prawą półkulę, realnie przekłada się na treść zajęć szkolnych. Rozwijanie prawej półkuli uchodzi za innowacyjne podejście do kształcenia uczniów, oparte na wiedzy neurobiologicznej.

Mit oddzielnie funkcjonujących i wymagających oddzielnej stymulacji półkul mózgowych jest przykładem uproszczeń i generalizacji wyników badań naukowych. Zaobserwowaną w badaniach lateralizację funkcjonalną traktuje się jako nadrzędną zasadę funkcjonowania mózgu. Pomija się przy tym fakt, że półkule zlateralizowanego funkcjonalnie i anatomicznie mózgu cały czas bardzo ściśle współpracują. Główny kanał transferu informacji między nimi stanowi spoidło wielkie (Alferink i Farmer-Dougan, 2010; Herzyk, 2006, Walsh i Darby, 2008).

Przyczyn takiego myślenia o mózgu można upatrywać w wynikach badań pacjentów, którzy przeszli zabieg komisurotomii (polegający na przecięciu spoidła wielkiego; Gazzaniga i Sperry, 1967). Zabieg ten był dobrą okazją, aby móc określić funkcje lewej i prawej półkuli. Zaobserwowano, że gdy pacjentom prezentowano materiał wzrokowy w taki sposób, aby trafiał tylko do jednej półkuli mózgu (ze względu na przecięcie spoidła wielkiego materiał nie mógł być potem przesyłany między półkulami),

to w zależności od tego, która to była półkula – przetwarzanie informacji miało inną formę. Badania takie umożliwiają np. oszacowanie możliwości językowych prawej półkuli, niezależnie od wpływu lewej. Należy jednak pamiętać, że mózg u tych pacjentów działał nietypowo, zarówno przed, jak i po zabiegu – komisurotomii wykonywano w przypadkach ciężkiej lekoopornej padaczki (Gazzaniga, 1972; Gazzaniga i Sperry, 1967).

Każda z półkul mózgowych człowieka jest wyspecjalizowana w zakresie aktywności psychicznych (Garret, 2008; Walsh i Darby, 2008). Specjalizacja półkul jest zróżnicowana interpersonalnie, rozwija się w różnym tempie. W efekcie jedna z półkul odgrywa dominującą rolę dla określonej czynności. U podstaw koncepcji dominacji półkulowej leży również odkrycie związku między uszkodzeniami lewej półkuli a zaburzeniami funkcji językowych (ekspresji werbalnej, rozumienia, czytania i pisania; Walsh i Darby, 2008). Prawa półkula jest wyspecjalizowana w pełnieniu funkcji nielingwistycznych, które wymagają złożonej analizy wzrokowej i przestrzennej. Potwierdzają to wyniki badań, w których wykorzystano zadania konstrukcyjne, polegające na ułożeniu określonego wzoru z poszczególnych części klocków oraz rysunki wykonywane przez pacjentów przed i po komisurotomii (Franco i Sperry, 1977). Eran Zaidel (1998) podkreśla, że w badaniach funkcji odseparowanej prawej półkuli nie docenia się możliwości językowych tej półkuli u zdrowych osób. Co istotne, mowa po uszkodzeniu lewej półkuli może być przejawem zachowanych funkcji półkul, może też wynikać ze złożonych interakcji pomiędzy nimi. Koncepcja Zaidela została także potwierdzona w badaniach z wykorzystaniem pozytonowej tomografii emisyjnej (Kertesz, 1997).

Przekonanie o dychotomizacji funkcji półkul mózgu może także wynikać

z niepoprawnie interpretowanych danych na temat asymetrii anatomicznej półkul mózgu (Geschwind i Levitsky, 1968). Powstało kilka teorii wyjaśniających związek między asymetrią a funkcjami mózgu, lecz obecnie nie są one zadowalające (Walsh i Darby, 2008). Wnioski, które badacze wysuwają, dotyczą zazwyczaj związków między aktywnością pewnej struktury a możliwościami psychicznymi człowieka. Badanie różnic między półkulami jest możliwe dzięki wciąż rozwijającej się technice strukturalnego i czynnościowego obrazowania mózgu. Badania nad związkiem asymetrii anatomicznej i funkcjonalnej oraz zdolnościami poznawczymi nadal trwają (Springer i Deutsch, 2004).

Istnienie w zdrowym mózgu bardzo rozbudowanej i sprawnie działającej sieci połączeń między poszczególnymi ośrodkami wydaje się być pomijane w koncepcji „dwóch mózgów”. Obserwowana poznawcza aktywność człowieka wynika ze sprawnej komunikacji ośrodków mózgowych znajdujących się w prawej i lewej półkuli. Półkule, przekazując sobie informacje, pełnią podobne funkcje, wykonując je jednak w inny sposób (Geake, 2008; McCrone, 1999; Freeberg, 2006). Badania wykorzystujące techniki obrazowania mózgu potwierdzają, że podczas wykonywania większości zadań półkule współpracują ze sobą (Mercer, 2010). Prawidłowe działanie mózgu wymaga zróżnicowanej aktywności półkul. Na marginesie wspomnieć należy, że zgodnie z niedawno opublikowanym przeglądem badań również aktywność twórcza wiąże się z aktywnością rozproszonych po całym mózgu (w obu półkulach) sieci neuronowych (Jung, Mead, Carrasco i Flores, 2013).

Podjęcie działań mających na celu „synchronizację półkul mózgowych” jest sprzeczne z wiedzą na temat mózgu i jego aktywności (Beyerstein, 1999a). Podobnie jak nie ma fizjologicznej możliwości, żeby mózg

działał w normalnych warunkach z „wyłączoną” jedną półkulą (Grabowska, 2008).

Przekonanie o dychotomicznych funkcjach półkul mózgowych oraz przypisywanie im odrębnych zdolności umysłowych ma liczne konsekwencje dla edukacji. Daniel Druckman i John A. Swets (1988) podkreślają, że nie ma bezpośrednich dowodów, by można było „trenować” prawą półkulę mózgu. Wprawdzie tego typu treningi mogą wpływać pozytywnie na wyniki uczenia się czy rozwiązywania problemów, jednak nie ma to związku z różnicami w funkcjonowaniu prawej i lewej półkuli.

Mit 2: gimnastyka mózgu

Gimnastyka mózgu, zwana również kinezylogią edukacyjną lub metodą dr. Paula Dennisona, jest propagowana w Polsce od lat 90 XX w. Teoria tej metody jest bardzo rozbudowana, opiera się m.in. na innych mitach omówionych w niniejszym opracowaniu (mit 10% wykorzystania mózgu, mit półkuli „inżynierskiej” i „artystycznej”). W związku z tym w niniejszym paragrafie przedstawiona zostanie głównie ocena jej skuteczności. Warto zaznaczyć, że w języku polskim dostępne jest szczegółowe opracowanie dotyczące statusu naukowego i oceny skuteczności kinezylogii edukacyjnej (Korab, Borowiecka i Petrykiewicz, 2008).

Zwolennicy „gimnastyki mózgu” twierdzą, że w celu usprawnienia funkcji mózgu należy wykonywać 26 ćwiczeń, wpływających na sprawność procesów uwagi, pamięci, pisania, czytania, zdolności matematycznych, samokontroli, motywacji, relacji z innymi osobami itp. Każde z oferowanych ćwiczeń jest skierowane na konkretny obszar umiejętności (np. ćwiczenie „leniwe ósemki”, które polega na wykonywaniu znaku nieskończoności ma usprawniać pisanie i czytanie oraz koordynację ręka-oko; ćwiczenie „kapturek myśliiciela”

polegające na masowaniu małżowiny usznej ma usprawniać słuch, zdolności matematyczne, pamięć krótkoterminową, myślenie abstrakcyjne).

Zwolennicy idei kinezylogii edukacyjnej zakładają, że ludzie są z natury uzdolnieni, tylko należy im stworzyć odpowiednie warunki do pełnego rozwoju. Twierdzą także, że dzieci często mają problem z nauką (pomimo że są bardzo inteligentne), ponieważ nie mają dostępu do wszystkich swoich możliwości, gdyż bodźce z dominującej ręki, nogi, oka i ucha „docierają do wyłączonej półkuli mózgowej”. W ramach tej koncepcji zakłada się, że jedynie gimnastyka mózgu pozwala na „włączenie” bilateralnych funkcji ciała, a tym samym na wykorzystanie potencjału uczącego się dziecka. Materiały skierowane do rodziców i nauczycieli zapewniają także, że przedstawione informacje na temat metody, jej skuteczności itd. oparte są na wiedzy z zakresu neurofizjologii (Borowiecka, 2008).

Kinezyolodzy edukacyjni postulują, że aby człowiek mógł prawidłowo funkcjonować, konieczna jest integracja działania lewej i prawej półkuli (naukowy status takich twierdzeń omówiono już w poprzedniej części). Dzięki ćwiczeniom z zakresu gimnastyki mózgu powstaną nowe połączenia między dwoma półkulami, a w efekcie możliwe będzie „całościowe myślenie”. Połączenia takie (według zwolenników metody) powstają w wyniku jednoczesnego działania obu półkul, a im więcej połączeń, tym szybszy przebieg procesów poznawczych.

Grabowska (2008) podkreśla, że stwierdzenia te nie mają żadnych naukowych podstaw, stanowiąc nieuprawnione rozszerzenie często prawdziwych tez. Nie ma bowiem dowodów na to, aby w ciągu życia powstawały nowe włókna w spoidle wielkim, brak też dowodów, iż ich liczba wpływa na szybkość transmisji informacji (decyduje o tym grubość włókien i osłonki mielinowej). Nie ma także dowodów na

to, że sprawność funkcji intelektualnych wynika z szybkości przekazywanych przez spoidło wielkie sygnałów. Autorka podkreśla, że materiały zachęcające do stosowania gimnastyki mózgu przedstawiają zupełnie fałszywe treści odnoszące się do jego funkcjonowania, pseudonaukową terminologię (niepoprawny przekład terminów z j. angielskiego), a także odwołują się do popularnych (błędnych) przekonań, np. na temat „posługiwania się prawą i lewą półkulą”.

Założenia teoretyczne kinezylogii edukacyjnej pozostają w sprzeczności z aktualnymi wynikami badań naukowych (Korab, 2008). Ten sam autor zauważa, że niewiele jest wiarygodnych wyników badań dotyczących efektów stosowania gimnastyki mózgu. Niestety, nawet publikacje, które podważają w sposób empiryczny zakres oddziaływań tej metody (Grzywniak, 2004), są przez jej zwolenników interpretowane jako dowód słuszności jej stosowania (Borowiecka, 2008).

Metoda kinezylogii edukacyjnej jest bardzo popularna przede wszystkim w nauczaniu przedszkolnym, wczesnoszkolnym i w terapii psychologiczno-pedagogicznej. Renata Borowiecka (2008) zwróciła uwagę, że ten sam zestaw ćwiczeń kierowany jest zarówno do dzieci, które rozpoczynają naukę szkolną, jak i tych ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi i zaburzeniami zachowania (co jest zupełnie sprzeczne z zasadą indywidualizacji w pracy z dzieckiem).

Grabowska (2008) podaje, że samo uczestniczenie w sesjach gimnastyki mózgu może przynieść wiele pozytywnych skutków wynikających z działania czynników niespecyficznych, takich jak: (a) ogólny pozytywny wpływ ruchu na funkcjonowanie jednostki; (b) rozwój społeczny pod wpływem uczestnictwa w pewnej grupie; (c) wzrost motywacji do wykonywania ćwiczeń. Autorka zauważa jednak, że poza poprawą funkcji ruchowych

i wzrokowo-motorycznych nie można stwierdzić wpływu oddziaływań terapeutycznych na szeroko rozumiany proces uczenia się. O ile ćwiczenia zalecane w ramach tej koncepcji mogą przynieść odprężenie i być miłą zabawą dla dzieci, to nie stanowią one sprawdzonych metod wspomagania postulowanych obszarów rozwoju dziecka. Mimo że badania naukowe wskazują na pozytywny wpływ ćwiczeń fizycznych na procesy poznawcze dzieci (Sibley i Etnier, 2003), to nie wykazano, aby ćwiczenia zalecane w ramach gimnastyki mózgu mogły przynieść poprawę np. w relacjach międzyludzkich, kompetencjach arytmetycznych itp. Grabowska (2008), analizując trzy dostępne prace na temat skuteczności terapii, zauważyła, że wyniki jedyne badania naukowego jakie opublikowano dotyczyły ćwiczeń ruchowych (jedne z wielu zalecanych). Prace te powstały około 15 lat temu i na nie powołują się autorzy późniejszych publikacji. Nie porównywano w nich efektów ćwiczeń tej metody z innymi ćwiczeniami ruchowymi. Należy także podkreślić, że najprawdopodobniej sam autor metody, dr Dennison, nie prowadził żadnych badań sprawdzających tezy, które postulował.

Mit 3: preferencje sensoryczne (style uczenia się)

Współczesny nurt nauczania opiera się na przekonaniu, że każdy może osiągnąć sukces, jeśli tylko nauczyciel dopasuje styl nauczania do indywidualnego stylu każdego ucznia w klasie. Niepowodzenia edukacyjne natomiast wynikają przede wszystkim z braku właściwych działań ze strony nauczyciela (którego zadaniem jest dopasowanie stylu nauczania do stylu uczenia się ucznia). Z tego też względu nauczycielom oferuje się szkolenia i kursy, które pozwolą im nabyć umiejętność dostosowania stylu nauczania do potrzeb ucznia. Nauczyciele mają także możliwość zapoznania się

z metodami diagnozy stylu uczenia się uczniów (określanych czasami mianem preferencji sensorycznych) wraz z ich interpretacją oraz wskazówkami metodycznymi.

Koncepcje stylów uczenia się są bardzo zróżnicowane, obejmują tym samym różnorodne możliwości i preferencje uczniów. Frank Coffield i współpracownicy (Coffield, Moseley, Hall i Ecclestone, 2004) wyróżnili ponad 70 modeli stylów uczenia się i nauczania. Z tego też względu, wykorzystywane w celach diagnostycznych dostępne w internecie i poradnikach materiały często opierają się na innych założeniach teoretycznych, niż dostępne wskazówki metodyczne. Porównanie najpopularniejszych modeli stylów uczenia się dokonane przez zespół Coffielda wskazuje, że między koncepcjami więcej jest różnic niż podobieństw. Analizy statystyczne przeprowadzone na wynikach pomiaru stylu według kilku różnych teorii wykazały, że poszczególne narzędzia mierzą zupełnie inne konstrukty, zamiennie traktując style uczenia się ze stylami poznawczymi, czy też cechami osobowości. W literaturze przedmiotu można znaleźć różne klasyfikacje stylów uczenia się, w których uczniów określa się według dominującej cechy, np.: aktywności, obserwatorzy, teoretycy, pragmatycy (Honey i Mumford, 2000).

W Polsce popularna jest klasyfikacja preferencji sensorycznych, która obejmuje styl uczenia się: wzrokowy, słuchowy i kinestetyczny (nazywany też czasami czuciowym; Linksman, 2001). Koncepcja ta zakłada, że każdy wykazuje pewne preferencje kanału sensorycznego, za pomocą którego odbiera informacje z otoczenia. W ten sposób „wzrokowcy” to osoby, które najlepsze wyniki osiągają, kiedy nauczyciel stosuje metody wizualne. Analogicznie, „słuchowcy” najlepiej uczą się poprzez aktywne słuchanie siebie i innych, a „kinestetycy” poprzez działanie i bezpośrednie zaangażowanie.

Charakterystyka typów sensorycznych nie jest ograniczona wyłącznie do sytuacji szkolnej. Opiera się ona na intuicyjnych przekonaniach dotyczących: cech osobowości (wzrokowiec – lubi porządek; słuchowiec – lubi muzykę; kinestetyk – silnie reaguje emocjonalnie), sposobu mówienia (wzrokowiec – szybko, rytmicznie; słuchowiec – równomiernie, melodyjnie; kinestetyk – wolno, czasem z trudem), słownictwa (wzrokowiec używa słów – spójrz, popatrz, to jest jasne, perspektywa; słuchowiec – słyszeć, akcentować, dobrze brzmi; kinestetyk – mam wrażenie, czuję, że) itp.

Diagnoza preferencji sensorycznych zazwyczaj opiera się na miarach samoopisowych. Osoby badane są kategoryzowane na podstawie przekonań na temat swoich upodobań w uczeniu się i cech, które opisano powyżej. Najwyższy wynik liczbowy w danej kategorii oznacza, że preferujemy jeden z trzech stylów uczenia się (nawet, jeśli uzyskamy punkty w innych kategoriach). Koncepcja ta zakłada, że nauczyciel powinien znać preferencje sensoryczne uczniów, aby móc odpowiednio dostosować nauczanie. W niektórych szkołach w Stanach Zjednoczonych uczniowie, by ułatwić pracę nauczycielom, nawet noszą koszulki z literami symbolizującymi swoje preferencje (Geake, 2008). Paul Howard-Jones (2009) podaje, że 82% (spośród 158) nauczycieli odbywających staż w badanej szkole było przekonanych o dobroczynnym wpływie dopasowania stylu nauczania do stylu uczenia się uczniów.

Zwolennicy teorii preferencji sensorycznych uważają też, że kiedy nauczyciel nie potrafi określić stylu uczenia się ucznia, ma możliwość zastosowania prostego sposobu diagnozy grupy. Mając do dyspozycji trzy style uczenia się, dzieli klasę na trzy grupy, zakładając arbitralnie, że jedna trzecia klasy preferuje dany styl. Zakłada się, że optymalnie byłoby, gdyby każdy uczeń miał możliwość otrzymywania informacji poprzez

dominujący zmysł. Z tego też względu można podzielić klasę na grupy i zadawać inne ćwiczenia (w zależności od preferowanego stylu uczenia się). Autorzy podkreślają, że jest to trudne organizacyjnie, stąd też można zmieniać formę przekazu co 5–10 minut, przy czym nauczyciel musi być świadomy kosztów „przełączania się” i chwilowej „nieobecności” uczniów podczas tej zmiany.

Przekonania na temat wzrostu skuteczności uczenia się w świetle tej koncepcji nie są uzasadnione (Kratzig i Arbutnott 2006). Twierdzenie, że nauka może być efektywna jedynie wtedy, gdy wiadomości kierowane są w jednym stylu, przeczy temu, co wiadomo na temat połączeń ośrodków mózgowych. Efektywne przetwarzanie informacji następuje bez względu na to, którym kanałem sensorycznym trafiają one do mózgu (Geake, 2008). Pomimo że istnieją dowody świadczące o różnicowaniu indywidualnych preferencji sensorycznych, nie oznacza to, że wykorzystanie określonej metody przekazywania wiedzy będzie bardziej skuteczne. Nie zawsze też subiektywne preferencje są adekwatne do rzeczywistych sprawności zmysłowych (np. osoba, która ma znaczną wadę wzroku preferuje nabywanie wiedzy drogą wzrokową; Alferink i Farmer-Dougan, 2010). Koncentracja nauczycieli na wyłącznie dobrych stronach ucznia może przyczyniać się do pogłębiania deficytów. Uczniowie powinni ćwiczyć różnorodne strategie uczenia się, aby w odpowiednim kontekście wykorzystać te najbardziej im odpowiadające. Proces uczenia się nie zachodzi wyłącznie w klasie szkolnej i człowiek musi przetwarzać oraz integrować pochodzące z różnych źródeł informacje. Wykształcenie szerokiego repertuaru strategii uczenia się w zależności od oczekiwań i potrzeb przyniesie więcej korzyści, niż dostosowanie stylu nauczania do uczenia się (Alferink i Farmer-Dougan, 2010).

Li-Fang Zhang (2008) podkreśla, że pewne style uczenia się przynoszą lepsze

rezultaty niż inne. Efektywne nauczanie powinno opierać się na współczesnej wiedzy o funkcjonowaniu pamięci i przebiegu procesów uczenia się (Bąbel i Wiśniak, 2008). Przemysław Bąbel i Marzena Wiśniak przedstawiają szereg wskazówek dotyczących organizacji procesu nauczania, metod kształcenia oraz narzędzi nauczania. Nauczyciel powinien kierować uwagę uczniów na najważniejsze informacje, niezależnie od formy przekazu. Powinien także pamiętać o podstawowych zasadach procesu uczenia się, takich jak: porcjowanie informacji, odstępy w czasie, powtarzanie, nawiązywanie do doświadczenia uczniów, podawanie informacji nawiązujących do tego, co uczeń już wie. Skuteczne jest także przekazywanie adekwatnej informacji zwrotnej we właściwym czasie. Istnieje większe prawdopodobieństwo zapamiętania informacji prezentowanych na początku danej lekcji/jej części (efekt pierwszeństwa) oraz tych prezentowanych na końcu (efekt świeżości), co jest zgodne z krzywą zapamiętywania (Nęcka, Orzechowski i Szymura, 2006; Jagodzińska, 2008). Lepiej zapamiętywane są również informacje przekazywane za pomocą słów i obrazów jednocześnie (teoria podwójnego kodowania; Paivio, 1986). Ponadto uczenie się poprzez własne doświadczenie – samodzielne wykonywanie zadania – prowadzi do zapamiętania większej liczby informacji i możliwości wykorzystania wskazówek z doświadczenia podczas odtwarzania informacji. Połączenia nerwowe są wzmacniane poprzez powtarzanie materiału (odpowiednio rozłożone w czasie) lub praktykę (Freeberg, 2006; Garrett, 2008; Hardiman, 2003).

Skuteczności dopasowania stylu uczenia się i nauczania uczniów nie potwierdzają wyniki badań Steven A. Stahla (2002). Autor ten ponadto neguje w ogóle istnienie preferencji sensorycznych, a przede wszystkim możliwości ich pomiaru. Pomiar stylów uczenia się dokonywany jest często

w oderwaniu od kontekstu, poprzez miary samoopisowe. Pytania kwestionariuszowe są tendencyjne i bardzo ogólne, np.: Gdy uczysz się czegoś nowego, w jaki sposób najchętniej to robisz? (a) gdy nauczyciel daje ci możliwość pisania na tablicy, (b) gdy nauczyciel daje ci możliwość opowiadania o tym, (c) gdy nauczyciel daje ci możliwość przeprowadzenia eksperymentu, (d) gdy nauczyciel wyjaśnia wszystko. Niestety, nie wiadomo: jaka jest motywacja ucznia do rozwiązania konkretnego zadania? czy chodzi o zadanie z matematyki, czy z literatury? czy są to zajęcia obowiązkowe, czy dodatkowe? czy uczeń je lubi i często się angażuje w tego typu zadania, czy też od nich stroni? czy uczeń odnosił wcześniej sukcesy, czy porażki w tym zakresie? czy ma dużo lub mało czasu na wykonanie zadania? czy uczeń ma je wykonać na forum klasy, czy też podczas indywidualnych zajęć, np. w domu?

Określenie jednoznacznych preferencji sensorycznych w świetle powyższych pytań nie jest możliwe. Nie można ustalić jednej preferencji sensorycznej w sposób uniwersalny wobec wszystkich zadań czy obszarów uczenia się. Koncepcję dopasowania stylu nauczania i uczenia się negują także Gregory P. Kratzig i Katherine D. Arbutnott (2006). Wykazali oni empirycznie, że wynik, jaki osoby badane uzyskiwały w kwestionariuszu stylów uczenia się, nie pokrywał się z tym, co deklarowali wprost na temat swoich preferencji uczenia się. Odpowiedzi, których badani udzielali, nie miały związku z tym, w jakich warunkach ich pamięć działa w sposób najbardziej efektywny, ale wiązały się z subiektywnymi przekonaniem na temat własnych możliwości w tym zakresie. Ponadto Kratzig i Arbutnott (2006) wykazali, że deklarowane przez badanych preferencje sensoryczne nie pokrywają się z rzeczywistymi wynikami, jakie uzyskiwali podczas uczenia się za pomocą preferowanej modalności. Osoby badane nie uzyskiwały lepszych wyników w zadaniach polegających

na opracowaniu materiału w preferowanej modalności wzrokowej/słuchowej/kinestetycznej w przypadku materiału prezentowanego w innej niż preferowana modalność.

Niestety, nie ma wielu sprawdzonych źródeł wiedzy na temat diagnozy stylów uczenia się oraz efektywności uczenia się poprzez dopasowanie stylu nauczania przez nauczyciela. Coffield i współpracownicy (2004) zwrócili uwagę, że informacje w internecie, artykuły, książki i wystąpienia konferencyjne, które pozytywnie odnoszą się do możliwości różnicowania stylów uczenia się, nie mogą być uznane za naukowe źródła wiedzy. Większość z tych prac nie została opublikowana w recenzowanych czasopismach naukowych, a co za tym idzie, wnioski wyprowadzone na ich podstawie nie zostały ocenione przez niezależnych ekspertów.

Koncepcji stylów uczenia się można zarzucić generalizowanie wyników badań oraz liczne uproszczenia. Dalsze badania nad wykorzystaniem ich w edukacji są o tyle zasadne, że pozwoliłyby usystematyzować istniejące podejścia do możliwości kierowania informacji w poszczególnych modalnościach zmysłowych, a na tej podstawie być może opracować skuteczne i sprawdzone metody ich wykorzystania w edukacji (Cassidy, 2004). Wiedza na temat efektywnego uczenia się jest o wiele bardziej złożona, niż przedstawiane style uczenia się, powszechnie akceptowane przez nauczycieli. Dopasowanie stylu nauczania do stylu uczenia się ucznia stanowi (w świetle dotychczasowych badań) postulat niemożliwy do zrealizowania ze względu na ograniczenia teoretyczne i empiryczne.

Mit 4: 10% możliwości mózgu

Całkowicie błędne przekonanie na temat tego, że człowiek wykorzystuje 10% możliwości mózgu stanowi podstawę do tworzenia innych mitów na temat mózgu

i opartych na nich metod edukacyjnych. Założenie, że człowiek „nie korzysta z całego mózgu” przekłada się realnie na poszukiwanie możliwości usprawnienia mózgu w taki sposób, aby wykorzystywać jego potencjał w pełni (tak jest np. w przypadku mitu uczenia „prawopółkulowego”).

Istnieje wiele dowodów podważających mit o wykorzystywaniu 10% mózgu w procesie uczenia się (Geake, 2008). Mózg, stanowiąc 2% masy ciała, zużywa około 20% tlenu oraz 20–25% glukozy zużywanych przez cały organizm (Fix, 1997; por też krytyczna analiza mitu 10% w: OECD, 2007). W związku z tym, w toku ewolucji zwyczajnie nie mógłby powstać tak energochłonny organ, którego 90% nie jest używane.

Obecny stan wiedzy nie pozwala przypisać funkcji do każdej aktywności nerwowej, jaką można zarejestrować. Wyniki badań z użyciem metod neuroobrazowania wskazują jednak, że nawet podczas snu aktywność mózgu utrzymuje się na pewnym poziomie. Wyłącznie w przypadku poważnych uszkodzeń pewne rejony mózgu stają się nieaktywne (Walsh i Darby, 2008). Jeśliby 90% mózgu było niewykorzystywane, to uszkodzenia następujące w tych rejonach nie powinny mieć wpływu na człowieka. Niestety, nawet niewielkie uszkodzenia mózgu mogą przynieść negatywne konsekwencje w jego funkcjonowaniu. Z drugiej też strony, trudno znaleźć takie obszary mózgu, których uszkodzenie nie prowadziłoby do utraty pewnych zdolności. Dowodów podważających mit wykorzystywania 10% mózgu dostarczają też naturalne procesy starzenia się mózgu i jego degeneracja (Beyerstein, 1999b).

Błędnie interpretowane wyniki badań z neuroobrazowania mogą sprzyjać wiarygodności tego mitu. Obecne niekiedy w mediach obrazy z funkcjonalnego rezonansu magnetycznego ukazują aktywne (zaznaczone kolorem) obszary mózgu podczas wykonywania danej czynności. Osoby

nieznające podstaw tych metod mogą nie wiedzieć, że owe „świecące” obszary nie stanowią jedynej w danym czasie aktywności mózgu, a jedynie różnicę między aktywnością w trakcie wykonywania interesującego badacza zadania a podobnego do niego zadania kontrolnego. Zaznaczone kolorem są tylko specyficzne obszary zaangażowane w dane zadanie (Springer i Deutsh, 2004; Walsh i Darby, 2008). Brak zrozumienia tego rodzaju danych może prowadzić do wniosku, że tylko część mózgu jest wtedy wykorzystywana. To z kolei może prowadzić do wniosku, że osiągniemy poprawę w wykonaniu konkretnego zadania, jeśli sprawimy, że większa część mózgu będzie oznaczona kolorem podczas jego wykonania.

Podsumowanie

Rozumienie mechanizmów funkcjonowania układu nerwowego, a zwłaszcza znajomość związków między elementarnymi procesami zachodzącymi w układzie nerwowym a przebiegiem obserwowalnego procesu zapamiętywania i nabywania nowych umiejętności, ma bardzo duże znaczenie dla pracy nauczyciela. Niestety, w wielu krajach można zaobserwować, że wiedza z zakresu neurobiologii i psychologii poznawczej nie jest wykorzystywana w edukacji (Goswami, 2006). Część autorów jest zdania, że problem aplikacji wyników badań nie wynika z tego, że dane z zakresu neurobiologii są błędne, ale z tego, że autorzy metod wspomagających rozwój poznawczy nadinterpretują wyniki badań (Alferink i Farmer-Dougan, 2010).

Doskonalenie dialogu między edukacją, neurobiologią, psychologią rozwojową a poznawczą nie jest łatwe i wymaga nakładów finansowych oraz zasobów ludzkich. W ciągu ostatnich dekad brakowało tego rodzaju wysiłków. Przeciwnie, zarówno w zakresie edukacji, jak i neurobiologii wypracowano odmienne kultury

organizacyjne, ze specyficznym językiem i metodologią, co dodatkowo utrudnia transfer wiedzy (OECD, 2007). Relatywnie niewiele uwagi poświęcono również krytycznej analizie powszechnych w edukacji mitów czy rygorystycznym badaniom skuteczności stosowanych w edukacji metod. Można również stwierdzić, że wciąż funkcjonujące neuromity i psychomity wynikają w znacznej mierze z owych grzechów zaniedbania zarówno ze strony badaczy, jak i nauczycieli. Na szczęście ta ostatnia tendencja zaczęła się w ostatnich latach powoli odwracać. Przy ośrodkach badawczych powstały jednostki zajmujące się zastosowaniami neurobiologii w edukacji (*educational neuroscience*). Powstało również wiele czasopism naukowych, które publikują wyniki badań w tym zakresie.

Autorzy raportu OECD (2007) zwracają także uwagę na konieczność odpowiedniego doboru strategii badawczych, by opracowywane (i testowane pod względem skuteczności) w laboratoriach metody nadawały się do praktycznego wykorzystania w edukacji. Na trudności w transferze wiedzy oraz opracowywaniu możliwych do zaaplikowania w warunkach szkoły rozwiązań zwracają uwagę Hinton i Fischer (2008). Proponowane przez nich rozwiązanie wzorowane jest na modelu funkcjonującym w ramach nauk medycznych. Ośrodki naukowe i badawcze stale współpracują ze szpitalami. Pozwala to na doskonalenie umiejętności praktyków, którzy mają cały czas dostęp do najnowszych rozwiązań. Z drugiej strony, naukowcy mają możliwość ustawicznego testowania najnowszych metod w warunkach naturalnych i na bieżąco widzą potrzeby praktyków. Wypracowanie takiej współpracy na polu edukacji wydaje się konieczne. Szybko rozwijająca się wiedza z zakresu neurobiologii staje się coraz bardziej użyteczna w edukacji. Wymaga to również ustawicznego uzupełniania wiedzy nauczycieli – praktyków o najnowsze wyniki badań.

Literatura

- Alferink, L. A. i Farmer-Dougan, V. (2010). Brain- (not) Based education: dangers of misunderstanding and misapplication of neuroscience research. *Exceptionality*, 18(1), 42–52.
- Beyerstein, B. L. (1999a). Pseudoscience and the brain: tuners and tonics for aspiring superhumans. W: S. Della Sala (red.), *Mind myths: exploring popular assumptions about the mind and brain* (s. 59–82). Chichester: John Wiley & Sons.
- Beyerstein, B. L. (1999b). Whence cometh the myth that we only use 10% of our brains? W: S. Della Sala (red.), *Mind myths: exploring popular assumptions about the mind and brain* (s. 3–24). Chichester: John Wiley & Sons.
- Bąbel, P. i Wiśniak, M. (2008). *Jak uczyć żeby nauczyć?* Warszawa: Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.
- Borowiecka, R. (2008). Kinezylogia edukacyjna w Polsce. Wybrane aspekty metody i zasięg działania ruchu. W: K. Korab, R. Borowiecka i E. Petrykiewicz (red.), *Kinezylogia edukacyjna – nauka, pseudonauka czy manipulacja* (s. 13–40). Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Cassidy, S. (2004). Learning styles: an overview of theories, models, and measures. *Educational Psychology*, 24(4), 419–444.
- Coffield, F., Moseley, D., Hall, E. i Ecclestone, K. (2004). *Learning styles and pedagogy in post-16 learning. A systematic and critical review*. London: Learning and Skills Research Centre.
- Druckman, D. i Swets, J. A. (red.). (1988). *Enhancing human performance: issues, theories and techniques*. Washington, DC: National Academy Press.
- Fischer, U., Moeller, K., Cress, U. i Nuerk, H-Ch. (2013). Interventions supporting children's mathematics school success. A meta-analytic review. *European Psychologist*, 18(2), 89–113.
- Fix, J. D. (1997). *Neuroanatomia*. Wrocław: Urban & Partner.
- Franco, L. i Sperry, R. W. (1977). Hemisphere lateralization for cognitive processing of geometry. *Neuropsychologia*, 15(1), 107–114.
- Freeberg, L. (2006). *Discovering biological psychology*. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning.
- Gabrieli, J. D. E. (2009). Dyslexia: a new synergy between education and cognitive neuroscience. *Science*, 324(5938), 233–356.
- Garrett, B. (2008). *Brain and behavior: an introduction to biological psychology* (wyd. 2). Los Angeles, CA: Sage Publications.

- Gazzaniga, M. (1972). The split brain in man. W: R. Held i W. Richards (red.), *Perception: Mechanism and models* (s. 29–34). San Francisco, CA: W. H. Freeman.
- Gazzaniga, M. S. i Sperry, R. W. (1967). Language after section of the cerebral commissures. *Brain*, 90(1), 131–148.
- Geake, J. (2008). Neuromythologies in education. *Educational Research*, 50(2), 123–133.
- Geshwind, N. i Levitsky, W. (1968). Left-right asymmetries in temporal speech region, *Science*, 161(3837), 186–187.
- Goswami, U. (2006). Neuroscience and education: from research to practice? *Nature Reviews Neuroscience*, 7, 406–411.
- Grabowska, A. (2008). Kinezylogia edukacyjna w świetle najnowszej wiedzy o mózgu. W: K. Korab, R. Borowiecka i E. Petrykiewicz (red.), *Kinezylogia edukacyjna – nauka, pseudonauka czy manipulacja* (s. 41–52). Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Griffin, S. i Case, E. (1999). Rethinking the primary school math curriculum: an approach based on cognitive science. *Issues in Education*, 3(1), 1–49.
- Grzywniak, C. (2004). *Badania nad wpływem ćwiczeń z kinezylogii edukacyjnej na rozwój funkcji wzrokowo-przestrzennych u dzieci w wieku wczesnoszkolnym*. W: Materiały III Krajowej Konferencji Kinezylogów, Warszawa.
- Hardiman, M. M. (2003). *Connecting brain research with effective teaching: the brain-targeted teaching model*. Lanham, MD: The Scarecrow Press.
- Herzyk, A. (2006). *Wprowadzenie do neuropsychologii klinicznej*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar.
- Hinton, C. i Fischer, K. W. (2008). Research schools: grounding research in educational practice. *Mind, Brain and Education*, 4(2), 157–160.
- Honey, P. i Mumford, A. (2000). *The learning styles questionnaire: 80 item version*. Maidenhead, Berkshire, UK: Peter Honey Publications.
- Howard-Jones, P. (2009). *Introducing Neuroeducational Research*. New York, NY: Routledge.
- Jagodzińska, M. (2008). *Psychologia pamięci. Badania, teorie, zastosowania*. Gliwice: Helion.
- Jensen, E. (2008). *Brain-based learning: the new paradigm, of teaching* (wyd. 2). Thousand Oaks, CA: Corwin Press.
- Jung, R. E., Mead, B. S., Carrasco, J. i Flores, A. (2013). The structure of creative cognition in the human brain. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7. Pobrano z <http://journal.frontiersin.org/Journal/55190/pdf>
- Kertesz, A. (1997). Recovery of aphasia. W: T. E. Feinberg i M. J. Farah (red.), *Behavioral neurology and neuropsychology*. Nowy Jork: McGraw-Hill.
- Korab, K. (2008). Kinezylogia edukacyjna: nauka, pseudonauka czy manipulacja? Analiza z zakresu socjologii i komunikacji społecznej. W: K. Korab, R. Borowiecka i E. Petrykiewicz (red.), *Kinezylogia edukacyjna – nauka, pseudonauka czy manipulacja* (s. 117–132). Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Korab, K., Borowiecka, R. i Petrykiewicz, E. (red.), (2008). *Kinezylogia edukacyjna – nauka, pseudonauka czy manipulacja?* Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Kratzig, G. P. i Arbutnott, K. D. (2006). Perceptual learning style and learning proficiency: a test of the hypothesis. *Journal of Educational Psychology*, 98(1), 238–246.
- Linksman, R. (2001). *W jaki sposób szybko się uczyć*. Warszawa: Diogenes.
- Lord, C., Wagner, A., Rogers, S., Szatmari, P., ..., i Yoder, P. (2005). Challenges in evaluating psychosocial interventions for autistic spectrum disorders. *Journal of Autism and Developmental Disorders*, 35(6), 695–708.
- Mercer, J. (2010). *Child development: myths and misunderstandings*. New York, NY: Sage.
- McCrone, J. (1999). Left brain Right brain. *New Scientist*, 2193. Pobrano z <http://www.newscientist.com/article/mg16321934.600-left-brain-right-brain.html>
- Nęcka, E., Orzechowski, J. i Szymura, B. (2006). *Psychologia poznawcza*. Warszawa: PWN/Academica.
- OECD (2007). *Understanding the brain: the birth of a learning science*. Paris: OECD Publishing.
- Paivio, A. (1986). *Mental representations. Dual coding approach*. New York, NY: Oxford University Press.
- Pisula, E. (2008). Kontrowersje wokół stosowania kinezylogii edukacyjnej w terapii dzieci z autyzmem. W: K. Korab, R. Borowiecka i E. Petrykiewicz (red.) *Kinezylogia edukacyjna – nauka, pseudonauka czy manipulacja* (s. 63–74). Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Rosenthal, R. (2000). Expectancy effects. W: A. E. Kazdin (red.), *Encyclopedia of Psychology* (t. 3, s. 294–296). New York, NY: Oxford University Press.

- Sibley, B. A. i Etnier, J. L. (2003). The relationship between physical and cognition in children: a meta-analysis, *Paediatric Exercise Science*, 15, 243–256.
- Sobczak-Edmans, M. (2011). Neuromity w nauczaniu szkolnym. *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska*, 24(1), 77–82.
- Springer, S. P. i Deutsch, G. (2004). *Lewy mózg, prawy mózg z perspektywy neurobiologii poznawczej*. Warszawa: Prószyński.
- Stahl, S. A. (2002). Different strokes for different folks? W: L. Abbeduto (red.), *Taking sides: clashing on controversial issues in educational psychology* (s. 98–107). Guilford, CA: McGraw-Hill.
- Walsh, K. i Darby, D. (2008). *Neuropsychologia Kliniczna Walsha*. Gdańsk: Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne.
- Wiesberg, D. S., Keil, F. C., Goodstein, J., Rawson, E. i Gray, J. R. (2008). The seductive allure of neuroscience explanations. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 20(3), 470–477.
- Zaidel, E. (1998). Language in the right hemisphere following callosal disconnection. W: H. Whitaker i B. Stemmer (red.), *Handbook of neurolinguistics*. San Diego: Academic Press.
- Zhang, L. (2008). Teachers' styles of thinking: an exploratory study. *The Journal of Psychology*, 142(1), 37–55.