

MAŁGORZATA PAPLIŃSKA*

Warszawa, Polska

ORCID ID 0000-0002-2753-6636

NEURODYDAKTYKA DLA TYFLOPEDAGOGIKI – ZACHWYT CZY OSTROŻNA INSPIRACJA? OPISOWO-KRYTYCZNA ANALIZA ŹRÓDEŁ

Streszczenie: Rozwój neuronauki, próbującej wyjaśnić funkcjonowanie poznawcze człowieka w oparciu o prawidłowości działania mózgu, sprawił, że obszarem zainteresowań badawczych stała się plastyczność mózgu, także osób z niepełnosprawnością wzroku. W artykule przedstawiono zaledwie wycinek badań z zakresu neurobiologii, które dotyczą czytania dotykowego pisma Braille'a oraz orientacji przestrzennej i mobilności osób z niepełnosprawnością wzroku. Artykuł jest próbą odpowiedzi na pytanie, czy i w jakim zakresie tyflopädagogika może lub powinna korzystać z neurodydaktyki, w kontekście metod, strategii nauczania i uczenia się oraz sposobów wspierających samodzielność osób niewidomych i słabowidzących?

Słowa kluczowe: neurodydaktyka, tyflopädagogika, osoby niewidome, pismo Braille'a, echolokacja, orientacja przestrzenna i mobilność.

Wstęp

Zainteresowanie neurodydaktyką, najczęściej rozumianą jako przyjazny mózgowi proces nauczania i uczenia się, wzrasta z roku na rok. Ma to swoje odzwierciedlenie zarówno w rosnącej liczbie publikacji z różnych dziedzin i dyscyplin naukowych, jak również w coraz szerszej gamie szkoleń, studiów podyplomowych, dedykowanych różnym grupom odbiorców – od nauczycieli, pedagogów specjalnych, psychologów, przez trenerów, coachów, po managerów zarządzających. Jak podkreśla Małgorzata Chojak (2020, s. 370), „zainteresowanie psychologów i pedagogów wynikami obiektywnych oraz coraz dokładniejszych badań z zakresu neuronauk wydaje się naturalną konsekwencją wobec narastającego kryzysu systemu edukacji

* Małgorzata Paplińska, dr, Akademia Pedagogiki Specjalnej im. M. Grzegorzewskiej w Warszawie; e-mail: mpaplinska@aps.edu.pl.

oraz rosnących oczekiwań ze strony rodziców czy nauczycieli, dotyczących efektywności podejmowanych działań”. Pojawia się więc pytanie, czy neurodydaktyka, często łączona z elementami tutoringu i coachingu, to tylko „modowy” trend w obecnych szkoleniach, prowadzonych przez bardziej lub mniej przygotowanych (a więc posiadających rzetelną wiedzę przynajmniej z zakresu neurobiologii, psychologii i dydaktyki) trenerów i wykładowców, czy może neuropedagogika edukacyjna wspierająca naukę w szkole?

Na ile w pedagogice, także w pedagogice specjalnej, można korzystać z neuro nauki, tak aby w sposób rozważny i ostrożny łączyć paradygmaty nauk społecznych, w tym paradygmaty dyscyplinarne, subdyscyplinarne, z paradygmatami nauk biologicznych? Czy w ogóle możliwa jest wieloparadygmatyczność, dość zgodnie uznawana w naukach społecznych przez badaczy, co podkreśla Amadeusz Krause (2019), współwystępująca także z paradygmatami nauk przyrodniczych, w których jeden paradygmat zastępuje drugi? Czy coś z neurobiologii, współcześnie okrzykniętej „królową nauk”, można byłoby dobrego dla praktyki edukacyjno-rehabilitacyjnej uzyskać?

Nie chodzi tu przecież o sztuczne tworzenie teoretycznych modeli, ale o poznanie i zrozumienie wzajemnych relacji między różnymi dziedzinami wiedzy i poziomami funkcjonowania człowieka. Jak podkreśla Dorota Klus-Stańska (2018), współpraca pomiędzy naukami przyrodniczymi i społecznymi może być owocna, ale i obciążona ryzykiem prostego przekładania danych neurobiologicznych na powierzchowny i uproszczony opis praktyk nauczania.

Plastyczność mózgu, rozumiana jako zdolność tkanki nerwowej do tworzenia, reorganizacji lub naprawy jej połączeń, daje możliwość uczenia się nowych umiejętności, doskonalenia już poznanych, ale także zastępowania braków i uzupełniania luk (Pawlak 2020).

Wykorzystując opisowo-krytyczną analizę źródeł, badaniami objęto wybrane teksty prezentujące współcześnie realizowane badania nieuobrazowania mózgu, które mogłyby być wykorzystane w neurodydaktyce, w kontekście nauczania i wspierania procesu uczenia się dzieci z niepełnosprawnością wzroku. Kryterium doboru źródeł stanowił temat badań nad organizacją i plastycznością ludzkiego mózgu (z wykorzystaniem technik neuroobrazowania), obejmujący zagadnienia związane z czytaniem dotykowym pisma Braille’a oraz strategiami kompensacyjnymi w orientacji przestrzennej i mobilności osób niewidomych.

Celem przeprowadzonych badań był opis i ocena dotychczas osiągniętej wiedzy na temat badań neuronalnych nad czytaniem dotykowym pisma Braille’a oraz orientacją przestrzenną i samodzielnym przemieszczaniem się osób z niepełnosprawnością wzroku.

Podjęte problemy badawcze można określić w postaci pytań: Jaką wiedzę z aktualnych badań nad plastycznością ludzkiego mózgu można wykorzystać, aby wspierać dzieci niewidome w nauce pisma Braille’a oraz opanowaniu technik związanych z orientacją przestrzenną i mobilnością? Czy i w jakim zakresie tyflopädagogika

może korzystać z neurodydaktyki, a gdzie powinna zachować szczególną ostrożność, w odniesieniu do metod, strategii nauczania i uczenia się oraz sposobów wspierających samodzielność osób niewidomych i słabowidzących?

Uwzględnienie prowadzonych badań nad mózgiem osób niewidomych i słabowidzących oraz analiza, w tym kontekście, metod kształcenia i programów nauczania, przyczyniłyby się do lepszego dostosowania ich do potrzeb i możliwości neuronalnych dzieci z niepełnosprawnością wzroku. Niemal każdy artykuł naukowy, prezentujący wyniki badań w obszarach związanych z kompensacją sensoryczną czy uczeniem się osób niewidomych, kończy się rekomendacjami do zastosowania w praktyce edukacyjno-rehabilitacyjnej. Ale czy na pewno wyniki te mogą być bezpośrednio przełożone na dydaktykę specjalną, czy raczej należałoby powiedzieć neurodydaktykę w praktyce tyflopedagogicznej?

Neurodydaktyka – czyli co?

Można często odnieść wrażenie, że pedagogika ma kompleks niższości wobec innych nauk, gdyż – jak podkreśla Bogusław Śliwerski – niesłusznie uwierzyła, a nawet niekiedy przyjęła za pewnik, tezę głoszoną głównie przez przedstawicieli innych dziedzin i dyscyplin naukowych, że nie spełniając wszystkich rygorów metodologicznych nauk empirycznych, nie jest i nigdy nie będzie tak rozumianą nauką (Śliwerski 2012, s. 15). Na dodatek, jak pisze Amadeusz Krause, „dydaktyce odbiera się często status naukowości, gdyż w dużej mierze stała się domeną prac metodycznych, egzemplifikujących konkretne zadania praktyczne, od których dystansują się «poważni naukowcy»” (Krause 2019, s. 12).

Bywa i tak, że pedagogika sama zapracowuje sobie na krytykę przez nierzetelne, instrumentalne powoływanie się na neurobiologiczne wyniki badań albo dzięki przyjmowaniu dość bezkrytycznie metod, jak w przypadku rozpowszechnionej w Polsce tzw. kinezylogii edukacyjnej, zwanej potocznie metodą Dennisona. Metoda ta budzi wiele zastrzeżeń, dotyczących zarówno podstaw naukowych, jak i założeń samej metody, które zgodnie ze współczesną wiedzą dotyczącą funkcjonowania mózgu są nieprawdziwe (Grabowska 2008).

Warto zatem w chaosie pojęć zwrócić uwagę na prawidłową terminologię oraz umiejętne korzystanie z obecnej wiedzy. Konieczność badawcza w obszarze pedagogiki specjalnej, która ma zaprowadzić do uzyskania całościowego i pełnego poznania zjawisk oraz eksplorowanych zagadnień, to umiejętność korzystania z osiągnięć zarówno pedagogiki, psychologii, socjologii, medycyny, jak i ekonomii, prawa, neurobiologii. „Nauki współdziałające z pedagogiką specjalną wnoszą swój wkład wiedzy zarówno do rozwiązań teoretycznych, jak i zastosowań praktycznych, głównie szeroko rozumianej rewalidacji, terapii i resocjalizacji, pozwalając na ich kompleksowe i wielokontekstowe ujęcie z pedagogiką specjalną wnoszą swój wkład wiedzy zarówno do rozwiązań teoretycznych, jak i zastosowań praktycznych” (Zielińska 2013, s. 23).

Dydaktyka, jak wskazuje Dorota Klus-Stańska (2010, 2018), jako jedna z dyscyplin naukowych kształtuje się i rozwija na skrzyżowaniu badań innych nauk oraz własnych. Na problem terminologiczny, rzutujący na trudności w porozumiewaniu się naukowców, ale i praktyków, dotyczący nowych pojęć i nazw dyscyplin naukowych, takich jak: neuropedagogika, neuroedukacja, neurodydaktyka, neurobiologia edukacyjna czy neuropsychologia edukacyjna, zwraca uwagę Małgorzata Chojak (2020). Autorka zaznacza, że jedni autorzy traktują je jako synonimy, dotyczące tej samej dyscypliny, a inni, wykazując rozbieżności w zakresie semantyki, podkreślają zdecydowane różnice pomiędzy poszczególnymi pojęciami. Chojak podjęła próbę doprecyzowania terminologii, podkreślając, iż wzrost znaczenia metod obrazowania mózgu i neuropsychologii przyczynił się do tego, że wyniki badań zaczęły być wykorzystywane także przez nauczycieli w praktyce szkolnej. Stały się one początkiem badań z zakresu neuropedagogiki, czyli dyscypliny/subdyscypliny poszukującej odpowiedzi na pytanie o neurobiologiczne podstawy i uwarunkowania sprzyjające planowaniu i organizowaniu efektywnej edukacji (obejmującej nauczanie, wychowanie i kształcenie) (Chojak 2020). Autorka podkreśla, że neurodydaktyka jest częścią neuropedagogiki, która łączy w sobie neuronauki i pedagogikę, nie faworyzując żadnej z nich. Neurodydaktyka wykorzystuje przede wszystkim budowanie strategii nauczania w oparciu o wyniki badań nad mózgiem.

Dorota Klus-Stańska (2018) umieszcza neurodydaktykę w nurcie pojęć dydaktyki obiektywistycznej, skoncentrowanej na uczniu, a nie na programie, jak również ściśle związanej z naukami biologicznymi i ich metodologią. Jak pisze Amadeusz Krause (2019, s. 16), „dydaktyka ta na podstawie nowoczesnych badań neurobiologicznych dąży do tych samych celów w kontekście efektów uczenia się, tyle że odwołując się do wyjaśnień zaczerpniętych z nauk przyrodniczych”.

Przykładowe wyniki badań nad plastycznością mózgu a ich zastosowanie w praktyce tyflopedagogicznej

Plastyczność jest nieodłączną cechą ludzkiego systemu nerwowego, a zmiany plastyczne mózgu niekoniecznie muszą prowadzić do przyrostu wiedzy, umiejętności czy poprawy zachowania. Plastyczność jest mechanizmem, który leży u podstaw rozwoju i uczenia się, ale niekiedy jest również potencjalną przyczyną patologii (Amedi i in. 2005). Rozwój technik neuroobrazowania, w tym najbardziej popularnej techniki – funkcjonalnego rezonansu magnetycznego (fMRI), pozwala poznać szczegółową aktywność mózgu na podstawie zmian natlenienia krwi przepływającej przez mózg podczas wykonywania rozmaitych zadań (Amedi i in. 2005).

Wiedza zaczerpnięta z badań nad plastycznością mózgu, zarówno u osób z niepełnosprawnością wzroku, jak i widzących, uczących się nowych umiejętności w sytuacji deprywacji wzrokowej, nie powinna być wprost przełożona na metody nauczania i uczenia się oraz sposoby pracy z uczniami niewidomymi

i słabowidzącymi bez uwzględnienia specyfiki pracy z osobami z niepełnosprawnością wzroku. Warto wyraźnie podkreślić, że dorobek współczesnej tyflopädagogiki, także polskiej, jest bogaty, o czym świadczą podejmowane prace badawcze i publikacje w obszarach obejmujących: rozwój percepcji dotykowej i czytanie pisma Braille'a, orientację przestrzenną i mobilność osób z niepełnosprawnością wzroku, rehabilitację wzroku słabowidzących, czynności życia codziennego, metodykę pracy z uczniami z niepełnosprawnością wzroku itp. (zob. Kuczyńska-Kwapisz 2017). Można powiedzieć, że praktyka i wymiana doświadczeń (polskich i na arenie międzynarodowej) w obszarze edukacji i rehabilitacji osób z niepełnosprawnością wzroku sprawiły, że tyflopädagodzy wiedzą, jak diagnozować konkretne przypadki osób niewidomych i słabowidzących, zależnie od wieku, i jak te osoby wspierać.

Na kwestię zgodności założeń dydaktyki specjalnej z neurodydaktyką w zindywidualizowanym podejściu, także diagnostycznym, zwracają uwagę m.in. Małgorzata Chojak (2019) i Magdalena Wałachowska (2020). Dydaktyka specjalna tyflopädagogiki (nazywana tyflodydaktyką) obejmuje również, realizowane z sukcesem przez pedagogów specjalnych, metody i techniki wsparcia. Dobierane są one w zależności od możliwości oraz potrzeb, tak aby wspierać rozwój (w przypadku dzieci) oraz wyrównywać szanse edukacyjne, jak również poprawić jakość życia (w przypadku dzieci i adolescentów). Ugruntowany dorobek tyflodydaktyki sprawia, że choć stale poszukuje ona nowych rozwiązań, analizuje nowe modele, narzędzia czy technologie, to wyniki badań z zakresu neurobiologii traktuje z rezerwą.

Ze względu na ramy objętościowe artykułu ograniczono się tylko do analizy wybranych badań z zakresu neurobiologii, które dotyczą czytania dotykowego i orientacji przestrzennej osób z niepełnosprawnością wzroku.

Czytanie dotykowe pisma Braille'a

Czytanie jest unikalną ludzką umiejętnością poznawczą, a jej nabycie okazało się mieć duży wpływ zarówno na organizację mózgu, jak i neuroanatomie (Vetter i in. 2020). Z punktu widzenia neurobiologii, dotykowe czytanie pisma Braille'a można określić jako sensoryczno-motoryczną umiejętność, obejmującą przetwarzanie języka w formie pisanej za pomocą modalności dotykowej. Czytanie dotykowe obejmuje ocenę w korze somatosensorycznej początkowych danych, pochodzących z dotyku czytającego palca, później podstawową analizę przestrzenną punktów, stanowiących konkretny znak brajlowski, dokonującą się w pierwszorzędowej korze wzrokowej, i wreszcie rozpoznawanie form wyrazów w korach wzrokowych wyższego rzędu, konkretnie w obszarze wzrokowej formy słowa (Boła i in. 2016; Matuszewski i in. 2021; Molendowska i in. 2021). Ta elastyczność mózgu, który potrafi przezwyciężyć swój domyślny podział zadań i wytworzyć nowe połączenia, zwiększa jego możliwości.

Badania obejmujące naukę czytania dotykowego dorosłych osób widzących pokazały funkcjonalną i anatomiczną reorganizację mózgu, zwłaszcza gdy czytane

znaki brajlowskie miały znaczenie językowe (Bola i in. 2016, 2019; Molendowska i in. 2021; Siuda-Krzywicka i in. 2016). Co ciekawe, wrażliwość, mierzona testem czułości dotykowej nie miała wpływu na szybkość czytania pisma Braille'a. Lepsze wyniki w postaci większego tempa czytania dotykowego wyrazów miały osoby realizujące regularny trening tej umiejętności (Bola i in. 2026). Z punktu widzenia tyflopedagogiki, wyniki tych badań są bardzo cenne, ponieważ dowodzą, że niezależnie od wieku można opanować czytanie dotykowe Braille'a, a zatem osoby ociemniałe mogą nauczyć się czytać i pisać pismem Braille'a na bardzo dobrym poziomie. Powszechnie przytaczany argument, że z wiekiem opuszki palców są mało wrażliwe i nie nadają się do czytania pisma punktowego, w świetle wyników aktualnych badań, jest bezzasadny. Wyjątek stanowić może obniżenie wrażliwości dotykowej u osób w podeszłym wieku, na skutek konsekwencji różnych schorzeń i chorób ogólnoustrojowych, jak np. cukrzyca (Tobin, Hill 2015).

Warto podkreślić, że w trakcie nauki Braille'a roczny wzrost szybkości czytania dotykowego jest stosunkowo stały, liniowy i wynosi średnio sześć słów na minutę. Oznacza to, że im wcześniej rozpocznie się naukę czytania, tym z wiekiem, pod wpływem treningu, uzyskuje się większą biegłość (Paplińska 2016, 2020).

Należy jednak pamiętać, że czas utraty wzroku wpływa znacząco na procesy adaptacji do niewidzenia i naukę nowych umiejętności (tę wiedzę tyflopsychologiczną i tyflopedagogiczną wykorzystuje się we współczesnym podejściu w edukacji i rehabilitacji osób ociemniałych). Natomiast z punktu widzenia plastyczności ludzkiego mózgu, stwierdzono, że u osób, które nie widzą od urodzenia lub straciły wzrok przed 16 rokiem życia, kora wzrokowa przejmuje wiele funkcji i wykazuje bardziej wzmoczoną aktywność, np. podczas zadań związanych z eksploracją i dyskryminacją dotykową, w porównaniu do osób, które straciły wzrok po 16 roku życia (porównywano wykonaniem tego samego zadania) (Sadato i in. 2002).

Przez dziesięciolecia w modelu czytania dotykowego obowiązującym w polskiej metodyce nauczania dzieci niewidomych pisma Braille'a, przypisywano różną rolę każdej z rąk – analizującą i syntezującą, podkreślając ogromne znaczenie ręki dominującej (najczęściej prawej). Pogląd ten propagowała już Maria Grzegorzewska, przypisując rolę syntezującą ręce lewej, a analizującą ręce prawej (Paplińska 2015, 2016). Tymczasem współczesne wyniki badań jednoznacznie zaprzeczają takiemu podziałowi, jak również wskazują, że u użytkowników oburęcznej techniki czytania obserwuje się brak jednoznacznej zależności pomiędzy ręką dominującą (w kontekście prawo- lub leworęczności), a wyborem jej jako wiodącej w czytaniu (Sadato i in. 2020; Molendowska i in. 2021; Siuda-Krzywicka i in. 2016).

Na pytanie, dlaczego praworęczne osoby niewidome (ale także widzące, biorące udział w badaniu nad czytaniem dotykowym pisma Braille'a), czytają ręką lewą, lub raz jedną, raz drugą – nie ma jeszcze jednoznacznej odpowiedzi. Wyniki badań metodą neuroobrazowania mózgu sugerują jednak, że ma to związek z wykazaną w wielu wcześniejszych badaniach bardziej zaakcentowaną dominacją prawej półkuli u osób niewidomych, w porównaniu z widzącymi. To z kolei wynika

prawdopodobnie z wyraźniejszego zaangażowania prawej kory ciemieniowej podczas wykonywania zadań przestrzennych u osób niewidomych w porównaniu z osobami widzącymi, a także z dodatkowego zaangażowania prawej kory potylicznej (Rinaldi i in. 2020). Te zjawiska plastyczności mózgu o charakterze intermodalnym w dużym stopniu charakteryzują mózg osób niewidomych, które bardziej angażują prawą półkulę mózgu, co wpływa na obniżone współczynniki lateralizacji (Rinaldi i in. 2020).

W praktyce tyflopedagogicznej, jak również w badaniach neuropsychologicznych, coraz więcej uwagi zwraca się na specyficzne trudności, które trudno wytłumaczyć, związane z czytaniem dotykowym, występujące u części niewidomych dzieci. Wielu badaczy sugeruje tzw. dysleksję w Braille'u, czyli symptomy ryzyka dysleksji i dysleksję rozwojową u dzieci niewidomych czytających pismo Braille'a². Pod wpływem przyszłych wyników badań być może będzie konieczne zmodyfikowanie modeli czytania dotykowego stosowanych w tyfłodydaktyce, np. wykorzystujących techniki oburęcznego czytania na rzecz technik jednoręcznych, zwłaszcza u dzieci z ryzyka dysleksji. Ponadto poznanie preferencji ręki (lewej lub prawej) przy oburęcznym czytaniu dotykowym, a nie, jak dotąd, stosowanie technik, w których zawsze prawa ręka jest wiodąca, pozwoli na indywidualny dobór metody pracy z dzieckiem niewidomym, uwzględniający jego zapotrzebowanie, także w kontekście przyjaznego mózgowi procesu uczenia się.

Wiedza dotycząca przyczyn trudności w czytaniu (osób widzących i niewidomych) oraz sposobów skutecznego wpierania w nabywaniu tej umiejętności przyczyniła się do podejmowania przez neuropsychologów ciekawych eksperymentów, np. wykorzystania algorytmów tzw. ortografii słuchowej, opartej na substytucji zmysłów (zob. Arbel i in. 2020). W przyszłości wyniki tych badań mogą przyczynić się do opracowania obiecujących rozwiązań i narzędzi wspierających czytanie, z których będą mogły korzystać zarówno osoby niewidome, jak i widzące z trudnościami w czytaniu.

Orientacja przestrzenna i mobilność osób niewidomych

Dobra orientacja przestrzenna i mobilność nabiera szczególnego znaczenia dla osób z niepełnosprawnością wzroku, ponieważ pozwala im na uzyskanie wysokiego poziomu niezależności w codziennym życiu, jak również wpływa na poprawę jakości życia (Kuczyńska-Kwapisz, Śmiechowska-Petrovskij 2017; Walkiewicz-Krutak 2019). Wykorzystanie zjawiska echolokacji do orientacji w przestrzeni samodzielnej, bezpiecznego przemieszczania się jest przedmiotem zainteresowań naukowców na

2 Badania na ten temat prowadzone są obecnie m.in. przez prof. dr hab. Katarzynę Jednoróg (Instytut Biologii Doświadczalnej im. Marcelego Nenckiego) – projekt „Acquiring reading skills and problematic reading in Braille – differences and similarities to visual reading” – finansowany przez Narodowe Centrum Nauki.

całym świecie. Dzięki badaniom neurobiologicznym obalono szereg mitów. Jednym z nich, wskazywanym także przez Marię Grzegorzewską (jako niezwykle przystosowanie osób niewidomych) i długo funkcjonującym w polskiej tyflopedagogice, był tzw. zmysł przeszkód. Uważano bowiem, że osoby niewidome posiadają zwiększoną czułość dotykową, zwłaszcza w obrębie twarzy. Ta wyjątkowa wrażliwość dotykowa miała umożliwiać wykrywanie przeszkód, rozróżnianie faktur bez bezpośredniego dotykowego kontaktu z obiektami. Badacze postawili wówczas hipotezę, że niektóre osoby niewidome od urodzenia posiadają zdolność wyczuwania zmian ciśnienia atmosferycznego na twarzy, co umożliwiało im dostrzeganie przeszkód, a nawet tekstur. Później jednak udowodniono, że predyspozycje te nie były w ogóle powiązane ze zdolnościami somatosensorycznymi osób z niepełnosprawnością wzroku, ale raczej z ich umiejętnością korzystania z echolokacji (Chebat 2018). Dzięki temu we współczesnej tyflopedagogice nie mówi się już o „zmyśle przeszkód” u osób niewidomych, a o nauce i efektywnym wykorzystaniu aktywnej i pasywnej echolokacji (zob. Walkiewicz-Krutak 2019).

Jak podkreśla Kamila Miler-Zdanowska (2019), badania nad echolokacją u osób niewidomych zazwyczaj były osadzone w obszarze akustyki, psychologii poznawczej, psychoakustyki. Jednak rozwój neuronauki, próbującej wyjaśnić funkcjonowanie poznawcze człowieka w oparciu o prawidłowości funkcjonowania mózgu, sprawił, że obszarem tym zainteresowali się badacze neuropsychologii oraz inżynierii informatycznej. „Fakt, że te same obszary mózgu wykorzystywane są do ustalania właściwości przedmiotów za pomocą wzroku i echolokacji, przemawia za inną koncepcją budowy mózgu – związaną z koncentrowaniem się wokół określonych funkcji percepcyjnych, a nie wyspecjalizowanych układów sensorycznych. [...] mimo iż na razie przeprowadzono niewiele badań wykorzystujących metodę neuroobrazowania dla badania funkcji mózgu podczas korzystania z echolokacji, badacze podkreślają, że w procesy związane z echolokacją u osób, które z niej aktywnie korzystają, zaangażowany jest tradycyjnie rozumiany «mózg wzrokowy»” (Walkiewicz-Krutak, 2019, s. 22). Udowodniono także, że kora wzrokowa u osób niewidomych jest zaangażowana w wiele funkcji, m.in. rozszyfrowywanie naturalnych dźwięków otoczenia (Vetter i in. 2020). W badaniach z udziałem dorosłych osób niewidomych (od urodzenia lub tych, które straciły wzrok przed piątym rokiem życia) zaobserwowano aktywność kory wzrokowej i jej udział w orientacji przestrzennej i echolokacji. Przetwarza ona bowiem odebrany sygnał dźwiękowy na obraz przestrzenny. Ponadto wykazano aktywność kory wzrokowej u osób, które na podstawie dźwięków odbitego echa potrafiły ocenić właściwości przedmiotów (Miler-Zdanowska 2019). Echolokacja wykorzystywana przez osoby niewidome może w znaczący sposób pomóc w stworzeniu poprawnej umysłowej reprezentacji świata (np. w rozumieniu relacji przestrzennych) w oparciu o wskazówki dźwiękowe, poprzez określenie dokładnej odległości, rozmiarów, kształtów, krawędzi, a nawet gęstości otaczających obiektów (Miler-Zdanowska 2019). Wykazano bowiem, że osoby niewidome mają bardziej precyzyjne niż ludzie

widzący trójwymiarowe mapowanie przestrzenne źródeł dźwięku (Rinaldi i in. 2020). W związku z powyższym nauka echolokacji, która w znaczący sposób wpływa na poprawę szybkości poruszania się i bezpieczeństwo w nieznanym otoczeniu, jest elementem zaawansowanego treningu orientacji przestrzennej i mobilności osób niewidomych w Polsce.

Wiedzę na temat tego przystosowania osób niewidomych neurobiolodzy wykorzystali do eksperymentalnego przyporządkowania dźwięków do podstawowych kolorów oraz kształtów (kierunek i długość linii) z wykorzystaniem nowatorskich urządzeń, przekształcających wizualne cechy obiektów w dźwięk (zob. Buchs i in. 2019). Tym nowatorskim rozwiązaniom z wielką ostrożnością przyglądają się tyflopédagogzy, ponieważ każdą zaawansowaną umiejętność, każde elektroniczne rozwiązanie czy narzędzia wspomagające samodzielne przemieszczanie się osób z niepełnosprawnością wzroku należy traktować jako uzupełnienie podstawowych technik i umiejętności związanych z orientacją przestrzenną i samodzielną mobilnością (Śmiechowska-Petrovskij 2017).

Podsumowanie

Niniejszy artykuł zwraca uwagę jedynie na wycinek badań i ich praktyczny wymiar, możliwy do zastosowania w udoskonalonych metodach nauczania. Wyniki prowadzonych badań neurobiologicznych należy potraktować jako wstęp do projektowania neurodydaktycznych rozwiązań w tyfloydaktyce. Neurodydaktyka, a właściwie jej przedstawiciele, dostarczają argumentów dotyczących tego, jakie metody, sposoby i sytuacje wpływają na przyrost oczekiwanej wiedzy, umiejętności, kompetencji uczniów (Klus-Stańska 2018). Warto zatem brać pod uwagę obie perspektywy badawcze: pedagogiczną i neuronaukową, bez próby redukcji którejkolwiek z nich. Pedagogika, jak zaznacza Bogusław Śliwerski (2012), nie powinna mieć kompleksów, choćby ze względu na dziedzictwo wielkich myślicieli i praktyków oraz światowy poziom badań w zakresie pedagogiki i pedagogiki specjalnej, obejmujących zarówno badania podstawowe, porównawcze, jak i społeczno-wychowawcze, paradygmatyczne czy historyczne. Podobnie jak badacze w swych pedagogicznych dociekaniach naukowych powinni uznać, że neurobiologia ma inną metodologię, metody i procedury badań, tak badacze nauk przyrodniczych powinni docenić znaczenie badań jakościowych oraz uznać, że informacje z zakresu neurologii i edukacji są jednakowo ważne i cenne (Chojak 2020).

Nie można pominąć wyników badań i coraz większej wiedzy na temat plastyczności ludzkiego mózgu w pedagogicznej perspektywie patrzenia na procesy uczenia się i nauczania, nawet jeśli wielu pedagogów, dydaktyków i psychologów uważa, że jest jeszcze zbyt wcześnie, aby móc je wdrażać do praktyki edukacyjnej i koncepcji nauczania oraz uczenia się (Pawlak 2020). Wielu autorów (Chojak 2020; Klus-Stańska 2018; Wałachowska 2020; Zielińska 2013) podkreśla, że neuropedagogika i neurodydaktyka jako nowe gałęzie wiedzy wymagają spokojnego namysłu

i przede wszystkim naukowej weryfikacji stosowanych metod, ich efektywności oraz możliwości i zakresu implementacji do praktyki pedagogicznej.

Na podstawie dokonanej opisowo-krytycznej analizy źródeł, zaproponowano postulaty dla nauki i praktyki pedagogicznej. Wśród wielu z nich, szczególnie dla nauki i praktyki tyflopedagogicznej, tyflodydaktycznej należy podkreślić: potrzebę zbadania czynników wpływających na wybór czytającej ręki (lewa lub prawa, albo naprzemiennie) u osób niewidomych i ociemniałych oraz ustalenie przyczyn trudności w czytaniu dotykowym pisma Braille'a u dzieci niewidomych, np. związanych z ryzykiem dysleksji i innych. Wiedza ta powinna zostać wykorzystana w tyflodydaktyce, szczególnie w nauczaniu czytania i pisania osób z niepełnosprawnością wzroku w różnym wieku. Ponadto konieczna jest aktualizacja wiedzy wśród tyflopedagogów, dotycząca kompensacyjnej roli zmysłów oraz wypracowania strategii kompensacyjnych, jak również określenie współczesnych potrzeb i możliwości osób niewidomych i ociemniałych w obszarze wykorzystania echolokacji jako zaawansowanego treningu orientacji przestrzennej i mobilności.

Dorota Klus-Stańska (2018), nie umniejszając roli neurodydaktyki, zwraca uwagę na obszar niewiedzy, który w kontekście badań nad mózgiem postrzega w trzech aspektach. Po pierwsze, w aspekcie braku, dotyczącym luk w danych neurobiologicznych. Po drugie, w aspekcie niepewności, wynikającym ze sprzecznych lub niezweryfikowanych w dalszych badaniach danych. Po trzecie zaś, w aspekcie specyfiki – chyba najistotniejszym z punktu widzenia zastosowania neurodydaktyki w praktyce pedagogiki specjalnej, ponieważ wskazuje on na odmienność danych z nauk przyrodniczych w stosunku do danych społecznych. Z tego względu w dydaktyce specjalnej i jej dydaktykach szczegółowych trzeba niezwyklej ostrożności, aby w praktyce nie dokonać uproszczeń w myśleniu i projektowaniu metod pracy z uczniem ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi jedynie w oparciu o pobieżną analizę wyników badań neurobiologicznych i/lub dosłowne przeniesienie ich na grunt pedagogiczny.

Podobnie sami neurobiolodzy podkreślają, że krytyka badań z obszaru neuronauki jest zrozumiała, ponieważ nie mają wystarczającej wiedzy o działaniu mózgu, aby dostarczyć konkretnych zaleceń dla dydaktyki i działań edukacyjnych, ale przyznają także, że istnieje już spójna koncepcja na temat wzajemnego oddziaływania pomiędzy umysłem, mózgiem i edukacją, która może być przydatna dla nauczycieli w rozumieniu oraz interpretacji dziecięcych zachowań (Jolles, Jolles 2021). Neurodydaktyka, jeśli miałaby być stosowana w tyflopedagogice, musi uwzględniać wielokontekstowość sytuacji edukacyjno-rehabilitacyjnych, ponieważ – jak pisze Joanna Głodkowska (2020, s. 26) – „edukacja nie odbywa się w próżni, lecz w konkretnych warunkach życia społecznego, realiach kulturowych, ekonomicznych, politycznych a także rzeczywistości historycznej”.

Bibliografia

- Amedi A., Merabet L.B., Bempohl F., Pascual-Leone A. (2005). *The occipital cortex in the blind: lessons about plasticity and vision*. „Current Directions in Psychological Science”, nr 14 (6), s. 306–311.
- Arbel R., Heimler B., Amedi A. (2020). *The sound of reading: Color-to-timbre substitution boosts reading performance via OVAL, a novel auditory orthography optimized for visual-to-auditory mapping*. „PLoS ONE”, nr 15 (11).
- Bola Ł., Matuszewski J., Szczepanik M. i in. (2019). *Functional hierarchy for tactile processing in the visual cortex of sighted adults*. „NeuroImage”, nr 202.
- Bola Ł., Siuda-Krzywicka K., Paplińska M., Sumera E., Hańczur P., Szwed M. (2016). *Braille in the sighted: teaching tactile reading to sighted adults*. „PLOS ONE”, nr 11 (5), s. 1–13.
- Buchs G., Heimler B., Amedi A. (2019). *The effect of irrelevant environmental noise on the performance of visual-to-auditory sensory substitution devices used by blind adults*. (2019). „Multisensory Research”, nr 32, s. 87–109.
- Chebat D.R., Heimler B., Hofsetter S., Amedi A. (2018) *The implications of brain plasticity and task selectivity for visual rehabilitation of blind and visually impaired individuals*. W: *The neuroimaging of brain diseases. Contemporary clinical neuroscience*. Habas C. (red.). Switzerland, Cham: Springer.
- Chojak M. (2020). *Neuropedagogika wśród dyscyplin naukowych – próba doprecyzowania nazewnictwa*. „Studia Edukacyjne”, nr 56, s. 369–384.
- Grabowska A. (2008). *Kinezylogia edukacyjna w świetle najnowszej wiedzy o mózgu*. W: *Kinezylogia edukacyjna: nauka pseudonauka czy manipulacja?* Korab K. (red.). Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Głodkowska J. (2020). *Dydaktyka specjalna – idee i ich urzeczywistnianie w edukacji*. W: *Dydaktyka specjalna. W horyzoncie znaczeń, koncepcji i praktyki pedagogicznej*. Głodkowska J. (red.). T. 1. Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej, s. 17–37.
- Jolles J., Jolles D.D. (2021). *On neuroeducation: why and how to improve neuroscientific literacy in educational professionals*. „Frontiers in Psychology”, nr 12.
- Klus-Stańska D. (2010). *Dydaktyka wobec chaosu pojęć i zdarzeń*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie „Żak”.
- Klus-Stańska D. (2018). *Paradygmaty dydaktyki: myśleć teorią o praktyce*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Krause A. (2019). *Paradygmaty dydaktyki i ich implikacje dla pedagogiki specjalnej – od-słona pierwsza*. „Niepełnosprawność. Dyskursy Pedagogiki Specjalnej”, nr 33, s. 11–26.
- Kuczyńska-Kwapisz J. (2017). *Życie osób z niepełnosprawnością wzroku w zmieniającej się Polsce*. W: *Tyflopädagogika wobec różnorodności współczesnych wyzwań edukacyjno-rehabilitacyjnych*. Czerwińska K., Miler-Zdanowska K. (red.). Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, s. 24–41.
- Kuczyńska-Kwapisz J., Śmiechowska-Petrovskij E. (2017). *Orientacja przestrzenna i poruszanie się osób z niepełnosprawnością narządu wzroku. Współczesne techniki, narzędzia*

- i strategię nauczania*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu Kardynała Stefana Wyszyńskiego.
- Matuszewski J., Kossowski B., Bola Ł. i in. (2021). *Brain plasticity dynamics during tactile Braille learning in sighted subjects: multicontrast MRI approach*. „*NeuroImage*”, vol. 227, February, s. 1–13.
- Miler-Zdanowska K. (2015). *Czynniki warunkujące nauczanie orientacji przestrzennej i samodzielnego poruszania się osób z niepełnosprawnością wzroku*. W: *Tyflopädagogika wobec współczesnych przemian przestrzeni edukacyjnej*. Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.). Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej.
- Miler-Zdanowska K. (2019). *Echolocation as a method supporting spatial orientation and independent movement of people with visual impairment*. „*Interdyscyplinarne Konteksty Pedagogiki Specjalnej*”, nr 25, s. 353–371.
- Molendowska M., Matuszewski J., Kossowski B. i in. (2021). *Temporal dynamics of brain white matter plasticity in sighted subjects during tactile Braille learning: A longitudinal diffusion tensor imaging study*. „*Journal of Neuroscience*”, nr 41 (33), s. 7076–7085.
- Paplińska M. (2015). *Cyfrowy tubylec czy brajlowski analfabeta? O kryzysie umiejętności czytania dotykowego*. W: *Tyflopädagogika wobec współczesnej przestrzeni edukacyjno-rehabilitacyjnej*. Czerwińska K., Paplińska M., Walkiewicz-Krutak M. (red.). Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej.
- Paplińska M. (2016). *Pismo Braille’a wobec wyzwań współczesnej komunikacji osób niewidomych – komunikat z badań*. W: *Pismo Braille’a. Z tradycją w nowoczesność*. Paplińska M. (red.). Warszawa: Fundacja Polskich Niewidomych „Trakt”.
- Paplińska M. (2020). *Czytać czy nie czytać. Opinie i preferencje niewidomych adolescentów na temat pisma Braille’a – badania pilotażowe*. W: *Kluczowe zagadnienia tyflopädagogiki i nauk pokrewnych*. Kuczyńska-Kwapisz J., Dycht M., Śmiechowska-Petrovskij E. (red.). Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.
- Pawlak B. (2020). *Mózg, umysł i edukacja – znaleźliśmy drogę, czy błądzimy po bezdrożach?* „*Człowiek–Niepełnosprawność–Społeczeństwo*”, nr 2 (48), s. 59–68.
- Rinaldi L., Ciricugno A., Merabet L.B. i in. (2020). *The effect of blindness on spatial asymmetries*. „*Brain Sciences*”, nr 10 (10).
- Sadato N., Okada T., Honda M., (2002). *Critical period for cross modal plasticity in blind humans: a functional MRI study*. „*NeuroImage*”, nr 16 (2), s. 389–400.
- Siuda-Krzywicka K., Bola Ł., Paplińska M. i in. (2016). *Massive cortical reorganization in sighted Braille readers*. „*eLife*”, nr 5.
- Śliwerski B. (2012). *Pädagogika jako nauka bez kompleksów*. „*Rocznik Lubuski*”. T. 38, cz. 2, s. 15–29.
- Tobin M.J., Hill E.W. (2015). *Is literacy for blind people under threat? Does Braille have a future?* „*British Journal of Visual Impairment*”, nr 33 (3), s. 239–250.
- Vetter P., Bola L., Reich L. i in. (2020). *Decoding natural sounds in early „visual” cortex of congenitally blind individuals*. „*Current Biology*”, nr 30, s. 3039–3044.

- Walkiewicz-Krutak M. (2019). *Aktywna i pasywna echolokacja jako element percepcji słuchowej i orientacji przestrzennej osób niewidomych*. „Niepełnosprawność. Dyskursy Pedagogiki Specjalnej”, nr 34, s. 11–25.
- Wałachowska M. (2020). *Dydaktyka specjalna – interdyscyplinarne związki z neurodydaktyką i psychodydaktyką*. W: *Dydaktyka specjalna. W horyzoncie znaczeń, koncepcji i praktyki pedagogicznej*. Głódowska J. (red.). T. 1. Warszawa: Wydawnictwo Akademii Pedagogiki Specjalnej, s. 94–114.
- Zielińska J. (2013). *Wykorzystanie metod badania pracy mózgu w ocenie skuteczności działań diagnostycznych i rehabilitacyjnych*. „Niepełnosprawność. Dyskursy Pedagogiki Specjalnej”, nr 11, s. 23–34.

NEURODIDACTICS FOR EDUCATION AND REHABILITATION OF THE BLIND AND VISUALLY IMPAIRED – ADMIRATION OR CAREFUL INSPIRATION

Abstract: The development of neuroscience, which attempts to explain human cognitive functioning based on the regularities of the brain, has contributed to the fact that the area of research interest has become the plasticity of the brain, including people with visual impairment. The article presents an analysis of neuroscience research on Braille reading and orientation and mobility as well. The paper is an attempt to answer the question: what extent education and rehabilitation of the blind and visually impaired people can or should use neurodidactics, in the context of methods, teaching and learning strategies and ways to support the independence of people with visual impairment?

Keywords: neurodidactics, education and rehabilitation of the blind and visually impaired, echolocation, Braille, orientation and mobility.