

**Renata Michalak**

## **Istota i natura uczenia się dzieci w perspektywie ucieleśnionego poznania**

### **Wprowadzenie**

Osiągnięcia neuronauk stają się obecnie niezwykle istotnym kontekstem konstruowania i rekonstruowania teorii uczenia się i rozwoju dzieci. Ważnych i coraz bardziej znaczących odniesień do namysłu nad istotą i naturą uczenia się dzieci dostarcza kognitywistyka, która próbuje wyjaśnić działanie umysłu. W związku z tym w niniejszym artykule podjęto rozważania osadzone w najnowszym paradygmacie kognitywistyki – *embodied-embedded mind*. Jednocześnie należy podkreślić, że zaprezentowane tu przemyślenia i wskazówki do pracy edukacyjnej nie mają charakteru radykalnego. Wyprowadzane są przecież z dość grząskiego terenu nauki, która by wyjaśnić tak niezwykle złożone ludzkie poznanie, musi:

rozdrobnić umysł na kawałki, rozkruszyć zdolności wyższego rzędu na części, których właściwości i interakcje mogą być opisane i którymi można manipulować w eksperymentach. Co więcej, musimy rozróżniać zdolności, które naprawdę leżą u podłoża charakterystycznych dla ludzi zdolności poznawczych, oraz dalsze kompetencje, które te podstawy wspierają. Współcześni kognitywiści prowadzą badania pod kątem różnych gatunków, różnego wieku, a także różnych grup ludzi, aby znaleźć zarówno ewolucyjnie wczesne rdzenne zdolności, które dzielimy z innymi gatunkami, jak i umiejętności, które wyróżniają nas jako gatunek, które pojawiają się na wczesnym etapie rozwoju i które wykazują najmniejszą zmienność wśród ludzkich kultur (Spelke, 2016, s. 149–150).

## Ciało a proces poznania

W latach dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku wraz z falą krytyki dwóch zasadniczych paradygmatów kognitywistyki – komputacjonizmu i koneksjonizmu – zaczyna dochodzić do głosu pogląd, że zrozumienie poznania wymaga szerszego spojrzenia, które uwzględniłoby nie tylko procesy zachodzące w mózgu, ale także ucieleśnienie podmiotu (agensa), przez które system poznawczy wchodzi w interakcje z otoczeniem.

Uczenie się nie jest zatem jedynie funkcją mózgu, ale ważne w tym procesie są zależności, jakie zachodzą między ciałem a otoczeniem i jego kulturą. Kultura dostarcza odpowiednich narzędzi uczenia się i tym samym konstruuje umysł, a także realizuje się w korzystaniu z niej (Bruner, 2006, s. 13–14).

Na pojawienie się nowego, uwzględniającego cielesność spojrzenia na proces poznania miało wpływ wiele czynników, między innymi rozwój takich dziedzin, jak psychologia ekologiczna, robotyka, sztuczna inteligencja (czy raczej jej krytyka z pozycji fenomenologicznej), a wreszcie idea stworzenia sztucznego życia.

Istota paradygmatu *embodied-embedded mind* (ucieleśniony i osadzony/umiejscowiony w kulturze umysł) wyraża się w twierdzeniu, że racjonalne funkcjonowanie człowieka jest zależne od jego ciała. Sposób funkcjonowania mózgu determinowany jest przez budowę organizmu jego posiadacza oraz typ interakcji, w jakie wchodzi on ze środowiskiem. Uczenie się jest w istotny sposób kształtowane przez cielesne doświadczanie. Percepcja, pojęcia, wyobrażenia, pamięć, uwaga, rozumienie, rozwój poznawczy, język, emocje, świadomość mają znaczne ugruntowanie w ciele. „Wiedza zależy od bycia w świecie, które jest nieodłączne od naszych ciał, naszego języka i naszej kultury, społecznej historii – mówiąc krótko, od naszego ucieleśnienia” (Varela, Thompson, Rosch, 1991, s. 149). Jak zauważa prekursor ucieleśnienia M. Merleau-Ponty, „Ciało jest wehikułem bycia w świecie, a mieć ciało to dla żyjącej istoty wiązać się z określonym środowiskiem, utożsamiać się z pewnymi projektami i stale się w nie angażować” (Merleau-Ponty, 2001, s. 100).

Ciało jest zatem ważnym narzędziem, a nawet elementem poznania, bo dzięki niemu uczący się zajmuje wobec świata określoną pozycję, a jego cielesność staje się głównym warunkiem doświadczania, docierania do informacji i ich percepcji. Ponadto pełni ono wyjątkową rolę w procesie uczenia się, gdyż staje się swoistą granicą między światem podmiotowym, subiektywnym, intymnym a światem zewnętrznym, obiektywnym, rzeczowym. Jednocześnie jest przestrzenią spotkania obu tych wymiarów świata. Podmiot uczący się, agent, dzięki ciału wchodzi w aktywną i dynamiczną relację ze światem i kształtuje go, zmienia, modyfikuje, ale jednocześnie jest przez niego kształtowane. Ciało wyznacza również centralną perspektywę poznania i jego zasięg, a także jest specyficznym narzędziem wszelakiej aktywności człowieka. Posiadanie ciała czyni organizm zdolnym do złożonych interakcji,

współtworzenia i podzielenia znaczeń, a ponadto angażowania się w różne sposoby eksplorowania i rozumowania oraz koordynowania tych aktywności z innymi podmiotami uczącymi się poprzez wspólne symbole (Kapusta, 2009, s. 105).

Koncepcje ucieleśnionego poznania nie są jednorodne i w różnym stopniu podkreślają rolę cielesności. S. Gallagher, autor niezwykłej książki *How the Body Shapes the Mind*, podjął próbę uporządkowania licznych stanowisk *embodied mind* i wyróżnił pięć zasadniczych podejść, przyjmując jako kryterium stopień, w jakim przedstawiciele określają wpływ ciała na procesy poznawcze:

1. Minimalne ucieleśnienie ujawnia się w poglądach tych naukowców, którzy twierdzą, że ciało jest ważne w procesie poznania, ale rozpatrują je w oderwaniu od środowiska i w relacjach do innych organizmów. Jego rozumienie zaś zredukowane jest do neuronalnych reprezentacji w mózgu. Przy tak ujętej cielesności trudno zauważyć związek ciała z otaczającym je środowiskiem (A. Goldman, F. De Vignemont);
2. Ucieleśnienie biologiczne (anatomia – ruch – chemia ciała) charakterystyczne jest dla zwolenników ucieleśnionego poznania, którzy podkreślają znaczenie budowy organizmu i jego możliwości motorycznych dla procesu poznania, a głównie percepcji (P. Churchland, J. A. Shapiro, V. Ramachandran, A. Damasio);
3. Ucieleśniona semantyka ogniskuje naukowców, którzy badają wpływ doświadczenia cielesnego na kształtowanie się struktur semantycznych oraz możliwość konceptualizacji i kategoryzacji świata w języku. Metaforę zaś przyjmują jako mechanizm, poprzez który cielesne doświadczenie kształtuje język (G. Lakoff, M. Johnson);
4. Zwolennicy ucieleśnionego funkcjonalizmu podkreślają, że ciało jest elementem szerszego systemu poznawczego, który rozciąga się między mózgiem, ciałem a światem. Większość procesów poznawczych może zostać wyjaśniona przez cielesną aktywność w środowisku (A. Clark, D. Chalmers);
5. Enaktywizm, radykalne ucieleśnienie (S. Gallagher, A. Noë, F. Varela i inni). S. Gallaghera, podobnie jak A. Noë i F. Varela, można zaliczyć do „radykałów”, którzy poszli najdalej w interpretacji poznania jako ucieleśnionego procesu. Twierdzą oni, że poznanie nie zachodzi „w głowie”, ale jest procesem rozproszonym między mózgiem, ciałem i środowiskiem. Tym samym uznają, że wszystkie procesy poznawcze są w pewnym stopniu ucieleśnione i nieredukowalne do abstrakcyjnego modelu obliczeniowego. Co więcej, odrzucają oni w zasadzie pojęcie reprezentacji, jako niejasne i eksplanacyjnie nieefektywne. Niezasadne jest uznanie, że system poznawczy konstruuje wymagającą dużych zasobów wewnętrzną reprezentację świata, skoro może szybko i łatwo sięgnąć po informację do środowiska. Ponadto, zgodnie z poglądami enaktywistów, poznanie jest zdeterminowane przez podejmowane aktualnie przez organizm bądź możliwe do wykonania zadanie (Pokropski, 2013, s. 51–54).

Bardziej radykalni zwolennicy ucieleśnionego poznania ujmują zatem ciało nie tylko jako narzędzie uczenia się, ale także jako strukturę konieczną i determinującą cały system poznawczy.

Od początku, czyli z chwilą narodzin, nasze ludzkie zdolności postrzegania i zachowania zostały już ukształtowane przez nasz ruch. Prenatalne ruchy ciała były zorganizowane wzdłuż linii naszego własnego ludzkiego kształtu poprzez rejestrację proprioceptywną i międzymodalną, w sposób, który zapewnia zdolność do doświadczenia podstawowej różnicy między naszym własnym cielesnym istnieniem a wszystkim innym. W rezultacie, gdy pierwszy raz otwieramy nasze oczy, nie tylko możemy widzieć, ale również nasze widzenie, choć niedoskonałe, jest już dostosowane do tych kształtów, które przypominają nasze własne kształty. Określając to bardziej precyzyjne i dosłownie, możemy zobaczyć nasze własne możliwości na twarzach innych osób. Niemowlę, kilka minut po porodzie, jest w stanie naśladować grymas, który widzi na twarzy innej osoby. Jest więc zdolne do pewnego rodzaju ruchu, który uwzględni zamierzone działanie i wprowadza je do świata ludzi (Gallagher, 2005, s. 1).

Wszystkie jednak koncepcje *embodied mind* przedstawiają relacje od ciała do umysłu i definiują człowieka w kategoriach aktywnego eksplanatora oraz systemu poznawczego będącego w aktywnym (nie biernym) stosunku do wszelkich bodźców docierających do jego ciała z otoczenia, rejestrującego zmiany i przetwarzającego je na informacje. Cechuje go postawa pewnego poszukiwacza, ciągle odkrywającego nowe obszary wiedzy, korzystającego nie tylko ze świata zewnętrznego, ale także ze swoich zasobów, na przykład wyobraźni, pamięci czy mechanizmów mentalnych (wnioskowań logicznych).

## Rozwój paradygmatu ucieleśnionego poznania

Pierwociny rozważań na temat roli ciała w procesie poznania odnaleźć można już u psychologów XIX-wiecznych. Spopularyzował je W. James, jeden z twórców pragmatyzmu. To właśnie jego i szwajcarskiego psychologa J. Piageta uznano za pierwszych naukowców, którzy w swoich koncepcjach wyraźnie podejmowali do dziś obecne i dyskutowane kwestie, jak: rola ciała i otoczenia, znaczenie motoryki, problem relacji ciało a percepcja.

Zagadnienia te odnaleźć można także w pracach rosyjskiego psychologa L. Wygotskiego, który podkreślał wzajemne relacje mowy i myślenia. Zasadniczym zaś pojęciem w jego koncepcji była strefa najbliższego rozwoju jako miejsca funkcjonowania i działania rozwijającej się jednostki. Kontynuatorkami jego poglądów są między innymi E. Thelen i L. Smith, zwolenniczki teorii układów

dynamicznych. Ważną inspiracją dla koncepcji poznania ucieleśnionego była także psychologia ekologiczna J. Gibsona, a ponadto teoria afordancji (Pokropski, 2013, s. 46–47).

Rozwój paradygmatu *embodied-embedded mind* obejmuje cztery główne etapy:

1. **Etap fenomenologiczny** (od lat czterdziestych XX wieku) związany głównie z poglądami na „cielesność” E. Husserla oraz M. Merleau-Ponty’ego, autora terminu *embodied mind*;
2. **Etap lingwistyczny (lingwistyki kognitywnej)** (od lat osiemdziesiątych XX wieku), w którym dużego znaczenia nabiera teoria metafor pojęciowych G. Lakoffa i innych.
3. **Etap neurokognitywny** (od końca lat osiemdziesiątych XX wieku do dziś) wsparty głównie na odkryciach neuronalnych mechanizmów lustrzanych, teorii symulacji i *mind-readingu* G. Rizzolattiego, V. Gallese, M. Iacoboniego, a także teorii markerów somatycznych A. Damasia;
4. **Etap ewolucyjno-kulturowy** (od lat dziewięćdziesiątych XX wieku do dziś) związany głównie z teorią imitacji kulturowej (*embodied-embedded mind*) M. Tomasella, ewolucyjną teorią genezy języka M. Donalda czy kulturalizmem J. Brunera (Hohol, 2013).

Niekwestionowany wpływ na rozwój paradygmatu ucieleśnionego poznania wywarła fenomenologia cielesności M. Merleau-Ponty’ego. Opisana zaś przez filozofa teoria podmiotu ucieleśnionego, zawierająca się w nieredukowalnym związku aktywnego ciała i otoczenia oraz jedności, jaką ciało współtworzy z narzędziami, których używa, a także pojęcie schematu cielesnego, zagadnienie nieokreśloności granic ciała czy też kwestie intercielesności stanowią do dziś ważny punkt odniesienia współczesnych koncepcji poznania ucieleśnionego (Merleau-Ponty, 2001, s. 162).

Niezwykły udział ma w tym również lingwistyka kognitywna, która zrywa z klasycznym myśleniem o języku, jakie dominowało od czasów Arystotelesa aż do generatywizmu Noama Chomsky’ego. Przełomowe znaczenie ma tu naturalizacja znaczenia pojęć, dzięki czemu podział na syntaktykę i semantykę traci na znaczeniu. Takie podejście do języka prezentują między innymi G. Lakoff i M. Johnson (2010). Naukowcy ci przyjmują, że znaczenia wywodzą się z naturalnych doświadczeń oraz interakcji, w jakie wchodzi ludzki organizm ze środowiskiem fizycznym i społecznym. Ludzie postrzegają świat za pomocą zmysłów, cielesnych odniesień oraz fizycznych interakcji (to jest ciepłe, zimne, duże, małe, proste, krzywe itd.). Umysł zaś wykorzystuje te pierwotne struktury znaczeniowe, związane między innymi z naturalną orientacją ciała w świecie (dół – góra, przód – tył, centralny – peryferyjny), a następnie za ich pomocą wytwarza bardziej skomplikowane znaczenia językowe. Procesy te zachodzą w znacznej mierze nieświadomie, a wgląd w nie możliwy jest poprzez metafory. Metafory są zatem

sposobem myślenia, nośnikiem znaczeń, a nie jedynie wyrażeniami językowymi. W myśleniu posługujemy się metaforami. One także stanowią narzędzie poznania i wglądu w ten proces (Lakoff, Johnson, 2010).

Koncepcja ucieleśnionego poznania zyskuje potwierdzenie również w poglądach węgierskiego językoznawcy Z. Kövecsesa, co wyraża się w jego słowach:

Umysł opiera się na ciele, co oznacza, że od rodzaju ciała, jakim dysponujemy, zależy rodzaj naszego umysłu. Co za tym idzie, myślenie ma cielesny charakter. Przyjrzyjmy się na przykład kategorii pojęciowej drzewo. Jak jest możliwe, by ciało odgrywało jakąkolwiek rolę w naszym pojmowaniu tego, czym jest drzewo? Po pierwsze uważamy, że drzewo powinno stać pionowo [...], co wynika ze sposobu, w jaki doświadczamy własnego pionowo zorientowanego ciała. Po drugie, postrzegamy drzewa jako wysokie obiekty. Wysokość nabiera znaczenia w odniesieniu do naszej nawykowej oceny przeciętnego ludzkiego wzrostu. Drzewo jest wysokie w stosunku do zwykłego człowieka. W taki oto sposób kategorie umysłu podlegają definiowaniu w cielesnej interakcji ze środowiskiem (Kövecses, 2011, s. 28).

Niezwykłe interesujące koncepcje dotyczące ucieleśnionego uczenia się wyrosły na kanwie wyników badań włoskich uczonych: G. Rizzolattiego, L. Fogassiego i V. Gallesego z Parmy. Odkryli oni neurony lustrzane w obszarze kory ruchowej podczas prowadzenia badań eksperymentalnych na makakach. Odkrycie to stało się kontekstem formułowania bardzo śmiałych teorii, zwłaszcza przez psychologów. Neurony lustrzane uczyniono odpowiedzialnymi za empatię, rozumienie intencji i użycie języka (Michalak, 2015). Najnowsze jednak badania neurolingwisty G. Hickoka (2016), zaprezentowane w książce *Mit neuronów lustrzanych*, nie potwierdzają tych koncepcji.

Zdaniem niektórych uczonych, między innymi V. Gallesego, G. Lakoffa, A. Goldmana, V. Ramachandrana, interpretacja obserwowanego zachowania odbywa się w mózgu odbiorcy poprzez swoistą symulację. „V. Gallese i A. Goldman (1998) twierdzą, że neurony lustrzane (NL) znajdują się u podstaw «czytania umysłu» poprzez trzy kroki:

- 1) NL obserwującego działanie dopasowują się (rezonują) do NL obserwowanego;
- 2) aktywność NL tworzy automatyczną symulację mentalną aktywności NL w mózgu obserwatora, umożliwiając dopasowanie ruchów obserwowanego do możliwego repertuaru motorycznego obserwującego;
- 3) symulacja ruchów obserwowanego agenta NL umożliwia rozpoznanie jego działania, a nawet jego intencji” (Kapusta 2008, s. 140).

Jak zauważa V. Gallese (2005, s. 197–198), „symulacja zachodzi nieświadomie i jest podstawowym mechanizmem funkcjonalnym ludzkiego mózgu, a jego rola polega na modelowaniu obiektów, osób i zdarzeń”.

V. Ramachandran (2012) przypisuje badaniom nad NL wielką wagę i twierdzi, że są one kluczowe dla rozwoju umiejętności społecznych i budowania więzi międzyludzkich. Neurony lustrzane, jego zdaniem (Ramachandran, 2012), stają się podstawą imitacji i uczenia się obserwacyjnego. Możliwość naśladowania cudzych zachowań wymaga przyjęcia przez mózg cudzej perspektywy. Zdaniem tego badacza (Ramachandran, 2012) neurony lustrzane stały się podstawą eksplozji kultury ludzkiej. Naukowiec tę opinię uzasadnia w kontekście zmian szczególnie istotnych dla rozwoju człowieka i sięga do wydarzeń mających miejsce 75 tysięcy lat temu. W tym czasie powstało i upowszechniło się wiele umiejętności właściwych ludziom, jak wykorzystywanie narzędzi, ognia, budowa schronień, stworzenie języka jako środka komunikacji. Ponadto pojawiła się zdolność człowieka do rozumienia innych i tego, co oni myślą, oraz interpretowania ich zachowań. W opinii amerykańskiego naukowca fenomen ten nie był bezpośrednio związany z wielkością mózgu, ale ze stosunkowo nagłym pojawieniem się wyrafinowanego systemu neuronów lustrzanych. Pozwoliło to na imitowanie i naśladowanie cudzych zachowań. W związku z tym wynalazki nie umierały razem z jego odkrywcami, ale rozprzestrzeniały się między członkami grupy plemiennej i z pokolenia na pokolenie (Michalak, 2015).

W kontekście poglądów amerykańskiego neurologa można stwierdzić, że istotą kultury ludzkiej i tym samym podstawą rozwoju cywilizacji jest zdolność człowieka do naśladowania złożonych zachowań innych.

Poglądy V. Ramachandrana są podzielane między innymi przez M. Tomasella i M. Donalda oraz A. N. Meltzoffa, których można zaliczyć do przedstawicieli ewolucyjnego etapu rozwoju paradygmatu *embodied-embedded mind*. Badania prowadzone przez A. N. Meltzoffa i innych (2013), obejmujące analizę rozwoju poszczególnych kompetencji poznawczych i społecznych dzieci, wykazały, że już w kilka minut po urodzeniu są one gotowe do przejawiania zachowań imitacyjnych. Naukowiec tłumaczy to istnieniem międzymodalnego systemu odwzorowywania. Analiza kształtowania się procesów imitacji stała się podłożem modelu rozwoju teorii umysłu (ToM – *theory of mind*) autorstwa A. N. Meltzoffa. Rozumienie stanu umysłu innej osoby jest wychodzeniem poza same obserwowalne dane ściśle behawioralne i wiąże się ze zrozumieniem intencji zachowania innych osób (Michalak, 2016).

Także koncepcja imitacji kulturowej M. Tomasella potwierdza poglądy V. Ramachandrana i A. N. Meltzoffa. Wyjściową kwestią koncepcji M. Tomasella jest zrozumienie specyfiki transmisji kulturowej charakterystycznej dla rozwoju ludzkiej społeczności. Jej podstawą jest współintencjonalność, która stanowi cechę gatunkową ludzi i fundament ich rozwoju.

Autor wskazuje cztery filary ludzkiej zdolności do współintencjonalności:

- 1) umiejętność utożsamiania się z innym oraz rozumienia siebie i innych jako istot żywych, dążących do określonego celu i kierujących się intencjami, a więc

- jako istot intencjonalnych, a także (w konsekwencji) zdolność rozumienia intencjonalnego znaczenia użycia narzędzi oraz praktyki symboliczne;
- 2) motywacja do podzielenia z innymi stanów emocjonalnych, doświadczeń i działań;
  - 3) zdolność do tworzenia unikatowych form reprezentacji poznawczych (języka);
  - 4) specyficznie formy kulturowego uczenia się (Tomasello, 2002).

Ważne w kontekście prowadzonych tu rozważań jest wskazanie na poglądy autora dotyczące zaawansowanych mechanizmów kulturowego uczenia się. Zdaniem M. Tomasella specyfika tkwi w tym, że tylko człowiek jest zdolny do uczenia się poprzez naśladownictwo, wykorzystywanie instrukcji i współdziałania (Tomasello, 2002).

Charakterystyczne dla naczelnych uczenie się poprzez rytualizację ontogenetyczną i emulację nie wymaga umiejętności rozumienia intencji i założonych celów, jakie kryją się za przyswajaniem zachowaniem. Uczenie się zaś przez naśladownictwo, instruowanie i współpracę warunkowane jest rozumieniem intencji i strategii kryjących się za wykonaniem danych czynności. Wszystkie te trzy formy, specyficzne jedynie dla człowieka i określane jako „mocniejsze” formy uczenia się, bazują na „zdolności jednostki do rozumienia innych członków własnego gatunku jako istot takich jak ona, mających takie samo życie wewnętrzne (intencjonalne i umysłowe)” (Tomasello, 2002, s. 12).

Już niemowlęta na wczesnym etapie życia są społeczne na wiele sposobów. Noworodki potrafią rozróżniać ludzi i śledzić kierunek ich spojrzenia (Farroni i in., 2004; Gopnik, Meltzoff, Kuhl, 2004). Dostrzegają także podobieństwa między swoimi czynnościami a czynnościami innych ludzi, co pozwala im na angażowanie się we wczesne formy imitacji, a więc potrafią wykonać ruchy, które widzą (Gopnik, Meltzoff, Kuhl, 2004; Meltzoff, Moore, 1977).

## Uczenie się w paradygmacie *embodied-embedded mind*

W opinii współczesnych psychologów uczenie się jest procesem, „dzięki któremu doświadczenie wytwarza trwałą zmianę w zachowaniu lub procesach umysłowych” (Zimbardo, Johnson, McCann, 2010, s. 116). Oznacza to, że uczenie się jest doświadczeniem.

W kontekście zaś paradygmatu *embodied-embedded mind* uczenie się definiowane jest poprzez odwołanie się do „faktu ewolucyjnego, że umysł nie mógłby istnieć poza kulturą i że wyjątkowe w tym znaczenie mają cieleśne doświadczenia (Bruner, 2006, s. 16).

Z prakseologicznego punktu widzenia uczenie się stanowi integralny zbiór bardzo różnych procesów, które wzajemnie na siebie oddziałują. Najogólniej można powiedzieć, że należą do nich procesy wielokierunkowych zależności, w jakich



pozostają uczący się i jego otoczenie, oraz procesy intrapsychiczne związane z przyswajaniem, przetwarzaniem oraz wykorzystywaniem doświadczeń. Procesy te mają charakter ucieleśniony i są osadzone w określonym kontekście kulturowym. Jak zauważa J. Bruner:

niezasilane kulturą czy od niej odcięte przestałyby istnieć lub przestałyby pełnić swoją adaptacyjną rolę. Życie umysłowe człowieka rozwija się bowiem tylko przez dzielenie się nim z innymi, komunikację, wymianę, a to wszystko jest możliwe tylko dzięki używaniu kodów kulturowych, odwoływaniu się do tradycji, podzieleniu znaczeń z innymi uczestnikami życia społecznego (Bruner, 2006, s. 16).

Proces uczenia się, zdaniem psychologa, polega na konstruowaniu obrazu świata i siebie samych za pomocą narzędzi, których dostarcza kultura. Stwierdzenie to można uzupełnić o poglądy zwolenników ucieleśnionego umysłu o niezwyklej roli ciała w tym procesie, które jest nie tylko narzędziem, ale i konstytutywnym elementem procesu poznania. W tym kontekście zadaniem edukacji staje się wyposażanie uczniów w narzędzia kulturowe i takie pokierowanie owym procesem, by dopasować kulturę do zróżnicowanych potrzeb uczniów jako członków społeczeństwa oraz uczniów i rodzajów ich wiedzy do potrzeb kultury. Edukacja stanowi zatem podstawowe ucieleśnienie życia w kulturze, a nie jedynie przygotowanie do niego, co oznacza, że:

- uczenie się jest głęboko zakorzenione w doświadczeniach cielesnych oraz relacjach, w jakie wchodzi aktywny organizm ze środowiskiem społeczno-kulturowym;
- uczenie się jest procesem uwarunkowanym dynamiczną relacją trzech podstawowych systemów: umysłu – ciała – środowiska;
- uczenie się zachodzi w wyniku wzniecania konfliktów poznawczych uwzględniających odmienną cielesną perspektywę znaczeniową i interpretacyjną;
- w procesie uczenia się podmiot ograniczony jest nie tylko własnymi zasobami, budową ciała, dotychczasową wiedzą i doświadczeniami, ale także możliwością korzystania z dostępnych narzędzi kulturowych oraz ich jakością;
- efektywne uczenie się jest nastawione na nabywanie kulturowych narzędzi konstruowania znaczeń i konstruowania rzeczywistości w celu lepszej adaptacji, ale i transformacji zastanego świata;
- ważnym mechanizmem uczenia się jest imitacja celów i sposobów ich osiągnięcia oraz modelowanie złożonych zachowań;
- inni ludzie i interakcje społeczne stanowią zasadniczy filar uczenia się – u Wspólnianie znaczeń;

- kooperacja stanowi efektywną formę uczenia się i oparta jest na zdolności do przyjmowania perspektywy „my”;
- uczenie się ma charakter narracji i służy kształtowaniu własnej tożsamości poprzez cielesne doświadczanie siebie wśród innych.

## Edukacja dzieci a koncepcja *embodied-embedded mind*.

### Wskazówki praktyczne

Przyjęcie określonej koncepcji umysłu determinuje postępowanie edukacyjne. Przekonanie, że dzieci są gotowe na korektę swoich zachowań, że należy je chronić przed brutalnością tego świata, że są pustymi naczyniami, które należy napełnić wiedzą, że są gliną, którą można ulepić zgodnie z określonym modelem, czy że są nieokiełznanymi dzikusami, których należy zsocjalizować, lub też samodzielnymi badaczami rzeczywistości – niezależnie jak prawdziwe i uzasadnione – wyznacza określony sposób nauczania, a więc sięgania po takie, a nie inne metody, formy, środki czy strategie kształcenia.

U podstaw praktyk edukacyjnych w klasach szkolnych leży zbiór zdroworozsądkowych przeświadczeń o umysłach uczniów, z których część działa w sposób zamierzony dla dobra, a część niezamierzenie przeciwko dobru dziecka. Należy je wypowiedzieć otwarcie i zrewidować. Różne podejścia do uczenia się i różne formy nauczania – od instrukcji do nauczania poprzez dokonywanie odkryć oraz współpracy – odzwierciedlają zróżnicowane przekonania i przeświadczenia o uczniu – od aktora do znawcy, osobiście doświadczającego, współpracującego myśliciela (Bruner, 2006, s. 78).

Podejście *embodied-embedded mind* nie odrzuca owych często zdroworozsądkowych przekonań, ale podejmuje próbę ich modyfikacji poprzez osadzenie ich w kontekście dynamicznej relacji trzech subsystemów: ciała – umysłu – otoczenia. Zmiana w ujmowaniu dziecięcych umysłów jest pierwotnym warunkiem jakiegokolwiek postępu w pedagogii.

Systemowy model podejścia do dziecka i jego rozwoju zakłada taką organizację przestrzeni edukacyjnej, z której wszyscy, bez względu na osobiste zasoby, mogą w pełni korzystać. Odpowiednie wsparcie społeczne dzieci oraz zorganizowanie wyzwalającej wielorakie formy aktywności przestrzeni materialnej stanowi klucz do sukcesu edukacyjnego. **Sedno realizacji tego założenia tkwi w bogactwie sytuacji edukacyjnych wyzwalających zróżnicowane formy aktywności dzieci.**

Według najnowszych badań mózg potrafi zmieniać swoją strukturę i funkcjonowanie na podstawie **myślenia i działania** (Vančová, Smolianinow, 2004, s. 18). Działania stymulacyjne zwiększają liczbę połączeń funkcjonalnych między neuronami. Przez stymulację mózg „rośnie” we wszystkich prawie strefach.

Klinicznie dowiedziono, że neurony stymulowane wysyłają nawet o 20% więcej wypustków, powiększają się, rośnie także liczba przypadających na jeden neuron synaps. Trening mózgu poprzez powtarzanie nowej aktywności może zmieniać setki milionów połączeń między neuronami. Szara kora mózgowa swoje zdolności funkcjonalne doskonali selektywnie, aby jak najbardziej odpowiadały aktualnym zadaniom. Kształt i wielkość dynamicznych sieci neuronalnych, tzw. „map mózgu”, w ciągu życia zmienia się w zależności od tego, co robimy. Poszczególne neurony dzięki czynnościom stają się coraz bardziej selektywne i równocześnie pracują szybciej.

Rozwojowi sprzyja aktywność, która wynika z podejmowania **nowych i trudnych wyzwań**, oryginalnych działań i nieznanymi zadań. Mózg dla rozwoju potrzebuje środowiska bogatego w nowe bodźce wymuszające zaangażowanie i nierutynowe sposoby działania. Neurony muszą być stale aktywowane, pobudzane, wciąż czymś zajęte, ponieważ brak bodźców powoduje ich obumieranie (Grabowska, 2011; Gopnik, Meltzoff, Kuhl, 2004).

Ważne jest przy tym, by działania podejmowane były dobrowolnie. **Dobrowolność działań** nie tylko redukuje poziom hormonów stresu, lecz również wyzwala stany mózgu charakteryzujące się falami typu alfa, które generują stany skupienia i sprzyjają uczeniu się. Czynnikiem, który najsilniej pobudza neurogenezę, jest dobrowolna, spontaniczna aktywność ruchowa, czyli ćwiczenia fizyczne wykonywane z przyjemnością (Misztal, Szepietowska, 2011).

Dobrowolne, spontaniczne ćwiczenia fizyczne stymulują neurogenezę, a wzbogacone środowisko stabilizuje jej rezultaty. Neoteniczne formy spędzania czasu, podczas których dominuje wolicjonalność, motoryczna eksploracja i kreatywne poznawanie otoczenia, a eliminowane są rutyna i stres, sprzyjają uczeniu się.

Dane empiryczne pokazują, że programy skierowane na stymulację obszarów mózgu odpowiedzialnych za widzenie, słyszenie, odczuwanie, przyswajanie wiedzy poprzez **odpowiednie zestawy ćwiczeń fizycznych** poprawiają znacznie możliwości dzieci w tym zakresie. Mózg stymulują ćwiczenia wymagające czasowej utraty równowagi. Aktywność ta stymuluje tak zwany przedsionkowy układ nerwowy, jest dla dziecka źródłem pierwszych doznań sensorycznych, kształtujących inne zdolności czuciowe i ruchowe, które wpływają na rozwój wyższych zdolności emocjonalnych i poznawczych. Nieprawidłowości w działaniu zmysłu równowagi stwierdza się u dzieci z zaburzeniami emocjonalnymi, niedoborem zdolności postrzegania i uwagi, niezdolnością do uczenia się, zaburzeniami mowy i autyzmem, dysleksją, ADHD i ADD (Czochońska, 1995; Eliot, 2003; Goddard, 2004; Hannaford, 1998; Hunter, 2006; Maas, 1998; Sekułowicz, Kruk-Lasocka, Kulmatycki, 2008).

G. Dryden i C. Rose (2009) wskazują, jak aktywność fizyczna dziecka w pierwszych latach jego życia wpływa na rozwój poszczególnych części mózgu, doprowadzając do kształtowania określonych umiejętności. Stymulacja pnia mózgu, czyli

tak zwanego mózgu gadziego, który odpowiedzialny jest głównie za zachowania instynktowne człowieka, wymaga podejmowania licznych czynności fizycznych. Dziecko, które od najwcześniejszych lat ma zapewnione warunki do chwytania obiektów, pełzania, chodzenia, sięgania, obracania, dotykania, manipulowania obiektami, machania rączkami i nogami, a także pchania i ciągnięcia, bez większego trudu opanowuje koordynację wzrokowo-ruchową, umiejętność pisanja, a także przygotowane jest do dobrego rozwoju zdolności motorycznych.

Mózdzek wpływa na funkcjonowanie całego mózgu. Jest zaangażowany we wszystkie czynności wymagające płynnej, harmonijnej sekwencji zdarzeń, odgrywa rolę w uczeniu się złożonych zachowań ruchowych (prowadzenie samochodu, gra na instrumencie, jazda na rowerze), dzięki czemu odciąża zaangażowanie kory mózgowej w te czynności. Ponadto koordynuje werbalną pamięć roboczą, związany jest z płynnością ruchów, mowy i myśli. Odpowiedni rozwój mózdzku prowadzi do rozwinięcia zmysłu równowagi, umiejętności matematycznych i zdolności sportowych, ale także umiejętności pisanja, mówienia, dobrej koordynacji ruchowej i umiejętności czytania. Odpowiednia stymulacja mózdzku wymaga, by dziecko od najmłodszych lat podejmowało takie czynności fizyczne, jak obracanie się w kółko, balansowanie własnym ciałem, huśtanie, turlanie się, padanie i wstawanie oraz tańczenie.

Opanowanie zaś umiejętności społecznych, takich jak odbieranie i darzenie miłością, współpraca i współdziałanie, empatia, tworzenie więzi, a także uzyskanie pewności siebie związane jest z odpowiednim rozwojem układu limbicznego mózgu. Układ ten wiązany jest z życiem emocjonalnym człowieka. Warunkuje go głównie podejmowanie takich czynności, jak głaskanie, przytulanie, okazywanie miłości, czułości i wspólna zabawa. Ogromną rolę pełni tu zatem klimat emocjonalny doświadczany przez dziecko w kontakcie z dorosłymi.

Rozwój kory mózgowej najwyższego piętra mózgu, odpowiedzialnego między innymi za rozumowanie i myślenie, prowadzi do rozwoju zdolności matematycznych i umiejętności logicznego myślenia, rozwiązywania problemów, płynnego czytania, pisanja, malowania, tworzenia, a także bogatego słownictwa, dobrej pamięci i zdolności muzycznych. Proces ten zależny jest od takich działań fizycznych, jak: układanie zabawek w piramidy, układanie klocków, tworzenie i rozpoznawanie wzorów, zabawy w gry słowne i układanki, zabawy powtórzeniowe oraz słuchanie muzyki. Ciało pełni zatem centralną rolę w uczeniu się wszystkich podstawowych umiejętności.

**Precyzyjne ruchy rąk** należą do najbardziej skomplikowanych ruchów. Od rozwoju motoryki małej zależny jest pomyślny rozwój umiejętności samoobsługi, rysowania, pisanja i artykulacji, a także szeroko pojętej komunikacji. Obszar kory mózgowej odpowiedzialny za ruchy całej kończyny górnej, a szczególnie dłoni, kciuka i palców, zajmuje zdumiewająco dużą powierzchnię w stosunku do innych części ciała. To wskazuje na ogromne znaczenie funkcjonalne ręki w naszym życiu

codziennym. Jeśli mamy sprawne ręce, potrafimy wykonać większość czynności, co sprawia, że jesteśmy dużo bardziej niezależni od innych osób, nawet jeśli poruszamy się na wózku. Bardzo ważna jest sprawność rąk w rozwoju mowy. W korze mózgowej sensomotorycznej ośrodku odpowiedzialne za ruchy ręki znajdują się w sąsiedztwie ośrodków artykulacyjnych. Stymulacja dłoni pobudza bezpośrednio ośrodek w mózgu odpowiedzialny za dłonie, a pośrednio ośrodek ruchowy mowy. Wynika z tego, że bardzo ważna jest praca nad czuciem i sprawnością rąk w sytuacji, kiedy występują problemy z mową. Poza tym na dłoniach znajdują się receptory odpowiedzialne za wszystkie narządy ciała człowieka. Dlatego też ich sprawność ma ogromne znaczenie w funkcjonowaniu całego organizmu (Regner, Masgutowa, 2009; Ramachandran, 2012). Badacze zjawiska podkreślają także, że aktywność prowadząca do rozwoju mózgu powinna stymulować **wszystkie kanały odbioru informacji**, a więc wszystkie zmysły (Michalak, 2008).

**Rodzaj emocji** ma również niezwykle znaczenie dla pracy mózgu i zachodzących w nim procesów, w tym szczególnie determinuje proces zapamiętywania informacji, kojarzenia czy myślenia (Petlak, Zajacová, 2010). Proces konstruowania wiedzy przebiega o wiele efektywniej także wtedy, kiedy organizm znajduje się jednocześnie w stanie gotowości i odprężenia, a więc doświadcza przyjemnych przeżyć, odczuć i emocji. Rodzaj emocji ma niezwykle znaczenie dla pracy mózgu i zachodzących w nim procesów, w tym szczególnie determinuje proces zapamiętywania informacji, kojarzenia czy myślenia (Petlak, Zajacová, 2010, s. 55). Efekt pozytywny, a więc dobry nastrój, jest natomiast dodatnio skorelowany z poziomem aktywności ciała migdałowatego, centrum przetwarzania emocji w mózgu uważanego za kluczowe w procesach uczenia się i przenoszenia informacji do pamięci długotrwałej (Boleyn-Fitzgerald, 2010, s. 50–51).

**Medytacja, trening uważności i autorefleksja** znacznie poprawiają wydajność pracy mózgu, wpływając szczególnie korzystnie na wszystkie procesy poznawcze. Potwierdzają to anatomiczne badania przekrojowe (MRI), które ujawniły pogrubienie istoty szarej w wielu regionach mózgu u osób medytujących w porównaniu z osobami niemeditującymi. Różnice te dostrzeżono głównie w hipokampie i prawej przedniej części wyspy. Hipokamp, jak wiadomo, pełni krytyczną rolę w procesach uczenia się i pamięci oraz zaangażowany jest w modulację kontroli emocjonalnej. Wyspa zaś odgrywa kluczową rolę w procesach świadomości (Lazar i in., 2000; Lazar i in., 2005).

Od połowy lat dziewięćdziesiątych XX wieku wiadomo także, że wzbogacenie przestrzeni społecznej o ludzi wykonujących określone zadania aktywizuje komórki będące neuronalnymi korelatami uczenia się przez naśladownictwo (Rizzolatti, Sinigaglia, 2008; Iacoboni, 2008; Przybysz, 2009).

**Właściwa dieta** ma również niebagatelne znaczenie dla funkcjonowania umysłu. Mózg do swej pracy potrzebuje minimum 500 kcal każdego dnia. Dobrze zatem zbilansowana dieta pozwala mu na sprawne funkcjonowanie.

Kluczem do sukcesu w działaniach edukacyjnych czy stymulacyjnych jest dostarczanie do mózgu właściwych bodźców we właściwym czasie, we właściwej liczbie, jakości i kolejności. Ważny w tym udział ma ciało, jego budowa i zdolności percepcyjne oraz motoryczne.

Rodzaj i jakość bodźców może doprowadzić do zmiany plastyczności mózgu, a więc uczenia się rzeczy nowych, oduczania (eliminacji) już niefunkcjonujących lub nieefektywnych czy niewłaściwych zachowań na korzyść nowych reakcji, nowych działań i plastycznej zmiany sieci neuronalnych (Vančová, Smolianinow, 2004, s. 19).

## Bibliografia

- Boleyn-Fitzgerald M. (2010), *Obrazy naszego umysłu*, przekł. Z. Szachnowska-Olesiejuk, Wydawnictwo Sonia Draga, Katowice.
- Bruner J. (2006), *Kultura edukacji*, przekł. T. Brzostowska-Tereszkiewicz, Universitas, Warszawa.
- Czochańska J. (1995), *Badanie i ocena neurorozwojowa niemowląt i noworodków*, Wydawnictwo Folum, Lublin.
- Damasio A. (2005), *Tajemnica świadomości*, przekł. M. Karpiński, Dom Wydawniczy Rebis, Poznań.
- Eliot L. (2003), *Co tam się dzieje?*, przekł. K. Puławski, Wydawnictwo Media Rodzina, Poznań.
- Farroni T., Pividori D., Simion F., Massaccesi S., Johnson M. H. (2004), *Gaze Following in Newborns*, „Infancy” nr 5 (1), s. 39–60.
- Gallagher S. (2005), *How the Body Shapes the Mind*, Oxford University Press, Oxford.
- Gallese V. (2005), *Ucieleśniona symulacja: od neuronów po doświadczenie fenomenologiczne*, [w:] *Formy aktywności umysłu. Ujęcia kognitywistyczne*, t. 2, red. A. Klawiter, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Goddard S. (2004), *Odruchy, uczenie się i zachowanie*, przekł. T. Śliwowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Gopnik A., Meltzoff A., Kuhl P. (2004), *Naukowiec w kołysce. Czego o umyśle uczą nas małe dzieci*, przekł. E. Haman, P. Jackowski, Wydawnictwo Media Rodzina, Poznań.
- Grabowska A. (2011), *Nowe koncepcje lateralizacji funkcji mózgu*, [w:] *Podstawy neuropsychologii klinicznej*, red. Ł. Domańska, A. R. Borkowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Hannaford C. (1998), *Zmysłne ruchy, które doskonałą umysł*, przekł. M. Szpala, PTK Medyk, Warszawa.
- Hickok G. (2016), *Mit neuronów lustrzanych*, przekł. K. Cipora, A. Machniak, Copernicus Center Press, Kraków.
- Hohol M. (2003), *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, Kraków.

- Hohol M. (2011), *Matematyczność ucieleśniona*, [w:] *Oblicza racjonalności. Wokół myśli Michała Hellera*, red. B. Brożek, J. Mączka, W. P. Grygiel, M. Hohol, Copernicus Center Press, Kraków.
- Hohol M. (2013), *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, Kraków.
- Hunter B. (2006), *Grawitacja a skuteczne uczenie się*, Międzynarodowy Instytut Neurokinezyjologii Rozwoju Ruchowego i Integracji Odruchów, Warszawa.
- Iacoboni M. (2008), *Mirroring People: The New Science of How We Connect with Others*, Farrar, Straus & Giroux, New York.
- Kapusta A. (2008), *Problem intersubiektywności w świetle współczesnej neurokognitywistyki: od neuronów lustrzanych po narrację*, „*Studia Philosophiae Christianae*” t. 44, nr 2.
- Kapusta A. (2009), *Cielesność i zaangażowanie w perspektywie epistemologicznej*, „*Zagadnienia Naukoznawstwa*” t. 1 (179), s. 69–106.
- Kövecses Z. (2011), *Język, umysł, kultura. Praktyczne wprowadzenie*, przekł. A. Kowalczyk-Pawlik, M. Buchta, Universitas, Kraków.
- Lakoff G., Johnson M. (1999), *Co kognitywizm wnosi do filozofii*, przekł. A. Pawelec, „*Znak*” t. 11, s. 245–263.
- Lakoff G., Johnson M. (2010), *Metafory w naszym życiu*, przekł. T. Krzeszowski, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Lazar S. W., Bush G., Gollub R.L., Fricchione G.L., Khalsa G., Benson H. (2000), *Functional Brain Mapping of the Relaxation Response and Meditation*, „*NeuroReport*” nr 11, s. 1581–1585.
- Lazar S. W., Kerr C. E., Wasserman R. H., Gray J. R., Greve D. N., Treadway M. T., McGarvey M., Quinn B. T., Dusek J. A., Benson H., Rauch S. L., Moore C. I., Fischl B. (2005), *Meditation Experience is Associated with Increased Cortical Thickness*, „*NeuroReport*” nr 16, s. 1893–1897.
- Maas V. F. (1998), *Uczenie się przez zmysły*, przekład zbiorowy, WSiP, Warszawa.
- Meltzoff A. N. (2005), *Imitation and Other Minds: The „Like Me” Hypothesis*, [w:] *Perspectives on Imitation: From Neuroscience to Social Science*, red. S. Hurley, N. Chater, MIT Press, Cambridge, MA, t. 2, s. 55–77.
- Meltzoff A. N., Moore M. K. (1977), *Imitation of Facial and Manual Gestures by Human Neonates*, „*Science*” nr 198 (4312), s. 75–78.
- Meltzoff A. N., Williamson R. A., Marshall P. J. (2013), *Developmental Perspectives on Action Science: Lessons from Infant Imitation and Cognitive Neuroscience*, [w:] *Action Science: Foundations of an Emerging Discipline*, red. W. Prinz, M. Beisert, A. Herwig, MIT Press, Cambridge, MA, s. 281–306.
- Merleau-Ponty M. (2001), *Fenomenologia percepcji*, przekł. J. Migasiński, M. Kowalska, Aletheia, Warszawa.
- Michalak R. (2008), *Uczeń w sytuacji konfliktu poznawczego*, [w:] *Sytuacje trudne w życiu dziecka*, red. M. Cywińska, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.

- Michalak R. (2015), *Learning by Children in the Embodied-Embedded Mind Concept*, [w:] *The Educational and Social World of a Child Discourses of Communication, Subjectivity and Cyborgization*, red. H. Krauze, M. Klichowski, Wydawnictwo Naukowe UAM, Poznań.
- Michalak R. (2016), *Biologia czy kultura mózgu. W poszukiwaniu uwarunkowań działalności edukacyjnej*, „Kultura – Społeczeństwo – Edukacja” nr 10 (2).
- Misztal H., Szepietowska E. M. (2011), *Terapia neuropsychologiczna*, [w:] *Podstawy neuropsychologii klinicznej*, red. Ł. Domańska, A. R. Borkowska, Wydawnictwo Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej, Lublin.
- Petlak E., Zajacová J. (2010), *Rola mózgu w uczeniu się*, Wydawnictwo PETRUS, Kraków.
- Pokropski M. (2013), *Cieleśna geneza czasu i przestrzeni*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.
- Przybysz P. (2009), *Refleksja a stopnie poznania społecznego. W stronę kognitywnej koncepcji umysłu społecznego*, [w:] *Funkcje umysłu*, red. M. Urbański, P. Przybysz, Zysk i S-ka Wydawnictwo, Poznań.
- Ramachandran V. S. (2012), *Neuronauka o podstawach człowieczeństwa. O czym mówi mózg?*, przekł. A. i M. Binderowie, E. Józefowicz, Wydawnictwa Uniwersytetu Warszawskiego, Warszawa.
- Regner A., Masgutowa S. (2009), *Rozwój mowy dziecka w świetle integracji sensomotorycznej*, Continuo, Wrocław.
- Rizzolatti G., Sinigaglia C. (2008), *Mirrors in the Brain: How Our Minds Share Actions and Emotions*, Oxford University Press, New York.
- Rose C., Dryden G. (2009), *Zabawy fundamentalne*, Transfer Learning, Gdańsk.
- Sekułowicz M., Kruk-Lasocka J., Kulmatycki L. (red.), (2008), *Psychomotoryka, ruch pełen znaczenia*, Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej, Wrocław.
- Spelke E. (2016), *Forum*, [w:] M. Tomasello, *Dlaczego współpracujemy*, przekł. Ł. Kwiatek, Copernicus Center Press, Kraków.
- Tomasello M. (2002), *Kulturowe źródła ludzkiego poznania*, przekł. J. Rączaszek, Państwowy Instytut Wydawniczy, Warszawa.
- Vančová A., Smolianinow A. (2004), *Program „Ręka-Mózg”. Neuropsychologiczne interwencje edukacyjne, rehabilitacja i rozwój dzieci z organicznym uszkodzeniem mózgu*, Wydawnictwo IRIS, Bratysława.
- Varela F. J., Thompson E., Rosch E. (1991), *The Embodied Mind: Cognitive Science and Human Experience*, MIT Press, Cambridge, MA.
- Zimbardo P., Johnson R., McCann V. (2010), *Psychologia. Kluczowe koncepcje*, przekł. J. Kowalczevska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.