

## Rozdział 2. NEUROBIOLOGICZNE UJĘCIE PROCESU UCZENIA SIĘ

Ostatnia dekada XX w. to rozkwit analiz i wzrost zainteresowania badaczy uwarunkowaniami uczenia się związanymi z funkcjonowaniem mózgu. Używa się nawet określenia, że to „dekada mózgu”. Wiele badań prowadzonych w obszarze różnych dyscyplin wiedzy pokazało, że problematyka rozwoju ludzkiego mózgu, mechanizmów jego działania, procesu nabywania języka, umiejętności matematycznych, rozwoju emocjonalnego ma interdyscyplinarny charakter. Stąd wynika powstanie nowej dyscypliny wiedzy – neurokognitywistyki. Dotyczy ona funkcjonowania mózgu i umysłu w szerokim znaczeniu, z wykorzystaniem najnowszych osiągnięć nauki. Obejmuje badania dotyczące funkcjonowania mózgu jako przedmiotu poznania, ale również instrumentu poznania, a więc jak mózg poznaje świat. Interdyscyplinarność wyraża się w łączeniu neurobiologii, neurofizjologii poznawczej, informatyki i modelowania sieci neuronalnych z psychologią, pedagogiką i filozofią umysłu.

Dzięki wiedzy zdobytej o mózgu w wyniku współczesnych badań neurokognitywistycznych otrzymaliśmy wiele znaczących dowodów empirycznych wspierających tezę, iż proces uczenia się opiera się na aktywności dziecka i stwarzaniu mu odpowiednich warunków, bez nadmiernej ingerencji w jego przebieg, co staje się podstawowym zadaniem nauczyciela.

### Czego dowiadujemy się o mózgu i jego powstawaniu ze współczesnych badań

Kiedyś sądzono, że mózg i jego fizyczna budowa rozwija się według określonego planu, w niewielkim stopniu zależnego od tego, co dzieje się w świecie dziecka. To uwarunkowania genetyczne i biologiczne decydowały o rozwoju mózgu. Obecnie wiadomo już, że nie istnieje coś, co można nazwać genetycznym zegarem rozwoju mózgu, *który tyka sobie, odliczając poszczególne etapy kształtowania się mózgu*<sup>9</sup>. Można dokonać takiego porównania. Współczesne komputery zaczynają działać dopiero wtedy, gdy zakończy się ich montowanie z wielu skomplikowanych elementów i części. Gdy go uruchomimy, to rozpoczyna się jego funkcjonowanie, ale elementy budowy nie będą ulegały zasadniczym zmianom, bez względu na długość użytkowania, stanowią stałe fragmenty tego urządzenia.

W przypadku mózgu jest inaczej. Gdy zaczyna funkcjonować nie jest jeszcze „kompletnie zmontowany”. I co więcej, tworzy nowe połączenia już po uruchomieniu, w czasie swojego działania. Na jego budowę, kształt połączeń i obwodów bardzo duży wpływ mają doświadczenia. One modyfikują mózg. *Wszystko, co dziecko widzi, słyszy, próbuje językiem, wącha, wpływa na sposób, w jaki mózg tworzy nowe połączenia*<sup>10</sup>. Jednym słowem jesteśmy aktywnymi uczestnikami konstruowania naszych mózgow, a nasze doświadczenia są bardzo różne, stąd każdy dysponuje mózgiem o specyficznych dla siebie właściwościach. Mózg osoby dorosłej posiada ogromnie skomplikowaną i gęstą sieć połączeń, szacuje się je na ok. 1000 bilionów. Każdy człowiek ma specyficzny, odmienny od innych wzór połączeń. Zatem nasz mózg nadaje nam indywidualne cechy. Fascynującym doświadczeniem staje się poznawanie procesu

9 A. Gopnik, A. N. Meltzoff, P. K. Kuhl, *Naukowiec w kołysce. Czego o umyśle uczą nas małe dzieci?* Media Rodzina, Poznań 2004

10 Tamże, s.190

rozwoju mózgu. Dorosły człowiek dysponuje 100 miliardami komórek nerwowych w mózgu, zwanych neuronami. To liczba porównywalna z liczbą gwiazd Drogi Mlecznej. W mózgu niemowlęcia jest już ukształtowana większość tych neuronów, ale jednocześnie waży on ¼ mózgu dorosłego. Co więc rośnie i zmienia się w czasie rozwoju dziecka? Otóż rosną neurony, ale to co ulega zasadniczym zmianom to siatka połączeń między komórkami. **Warunkiem tworzenia się tej siatki połączeń międzykomórkowych w mózgu jest aktywność dziecka i gromadzone doświadczenia.**

Komórki rosną w różnych częściach mózgu, i aby na siebie oddziaływać, muszą się komunikować, czyli łączyć – często na odległość. Neurony więc wytwarzają sieć połączeń, które umożliwiają tę komunikację. *Grupy komórek wysyłają falami sygnały w tym samym czasie, wytwarzają między sobą połączenia (ulubionym powiedzeniem badaczy mózgu jest: Neurony, które jednocześnie się aktywizują, łączą się)<sup>11</sup>.* Gdy komórki wysyłają między sobą sygnały z dużą częstotliwością, tworzą się trwałe połączenia. Gdy dojrzewają, rozgałęziają się i tworzą nowe połączenia. Rozgałęzienia zwane aksonami przekazują informacje z komórki na zewnątrz, zaś rozgałęzienia dendrytowe do wewnątrz. Następuje więc połączenie aksonu z dendrytem. Połączenie między komórkami nazywa się synapsą. Liczba synaps w mózgu informuje o postępie rozwojowym. Paliwem dla aktywnych nerwowych komórek mózgu jest glukoza. To ona ulega spalaniu w czasie ich działania. Pomiar metabolizmu glukozy pozwala oszacować liczbę aktywnych synaps w różnych okresach rozwoju człowieka. Badania wskazują, że komórki mózgowe małych dzieci są dwukrotnie aktywniejsze od człowieka dorosłego. Ta aktywność pozostaje na tak wysokim poziomie, przewyższającym dorosłego, do 9., 10. roku życia. *Przedszkolaki posiadają mózgi, które są aktywniejsze i mają więcej połączeń, a także są bardziej plastyczne niż nasze. Z punktu widzenia neurologii, one naprawdę są geniuszami z kosmosu<sup>12</sup>.*

W jaki sposób te połączenia międzykomórkowe są wykorzystywane w toku naszego życia? Synapsy, które są szczególnie aktywne i przekazują największą liczbę wiadomości są mocne i charakteryzują się dużą trwałością, ale te mniej używane, słabsze ulegają odcięciu, selekcji. Między 10. rokiem życia a okresem dojrzewania mózg niszczy niewykorzystywane połączenia, a zachowuje te najbardziej przydatne. Czynnikiem decydującym o dokonywaniu tych zmian jest doświadczenie. Z wiekiem nasz mózg staje się coraz bardziej wyspecjalizowany, ale nie zanika proces tworzenia nowych połączeń i eliminowania starych. Jednak podstawowym warunkiem takiego funkcjonowania jest aktywność poznawcza, która znacząco wpływa na konstruowanie specyficznej dla każdego struktury połączeń komórkowych w mózgu. *Mózg, podobnie jak wiedza, przypomina okręt Odysa. Pod wpływem zjawisk, które wokół nas zachodzą, wielokrotnie się zmienia. Ponadto, zmiany dokonane na początku podróży określają, jakie zmiany będą później możliwe. Jeśli zdecydujemy się przerobić wiosło na maszt, później nie będzie możliwe użycie go jako kotwicy. Wiele wskazuje na to, że najważniejsze zmiany zachodzą na początku podróży; gdy żeglowanie przychodzi coraz łatwiej, okręt płynie coraz szybciej, koniecznych zmian jest również coraz mniej. Ale nigdy nie przestajemy kombinować. Nasze mózgi są aktywne aż do samego końca podróży (...)<sup>13</sup>*

11 Tamże, s.193

12 Tamże, s.195

13 Tamże, s. 205

Wyniki badań dotyczące mózgowych mechanizmów uczenia się stały się niezwykle ważnym argumentem na rzecz wprowadzania zmian w kształceniu na wszystkich poziomach edukacji, ze szczególnym uwzględnieniem tego pierwszego etapu do 10. roku życia. Zakres doświadczeń dzieci w tym okresie, ich aktywność intelektualna i społeczno-emocjonalna, możliwość zdobywania nowych doświadczeń to absolutnie kluczowy czynnik sprzyjający konstruowaniu mózgu i rozwojowi połączeń synaptycznych. Nie można zmarnować tego czasu. **Mózg ucznia nie rozwija się w tradycyjnej szkole, w której dominuje transmisyjno-instruktażowy sposób nauczania, w której ignoruje się zdobyty dotychczas zasób wiedzy i umiejętności, w której nie indywidualizuje się pracy z uczniami, dostosowując do specyfiki ich potrzeb edukacyjnych oraz nie stawia się wyzwań intelektualnych.**