



MATERIAŁ DO SZKOLENIA

Bunt nastolatka. Od konfliktu do akceptacji w perspektywie neurobiologii

Prof. Marek Kaczmarzyk

@ EduAkcja 2022

SPIS TREŚCI

1

Początki różnic w widzeniu świata ▶ 4

2

Neurologiczne wcześniactwo ▶ 5

3

Bezwzględna eliminacja ▶ 6

4

Interesują nas inni ▶ 8

5

Ryby i dzieci głosu nie mają? ▶ 9

6

Kolektyw drogą do sukcesu ▶ 10

7

Złamane reguły gry ▶ 11

8

Grunt to bunt ▶ 12

SPIIS TREŚCI cd.

9 Tajemnice mózgu nastolatka ▶ 13

10 Układ nagrody ▶ 15

11 Bezsenność nastolatka ▶ 17

12 Wiedza, mądrość, problemy i wzorce ▶ 19

13 Jak to działa? ▶ 23

1 POCZĄTKI RÓŻNIC W WIDZENIU ŚWIATA

U wszystkich ssaków rozwój ich dużych mózgów przyspiesza znacznie w ostatnim okresie życia płodowego. To rodzaj „rzutu na taśmę” niezbędnego, żeby w chwili przyjścia na świat centralna część układu nerwowego mogła poprawnie spełniać swoje zadania. Rozwój człowieka nie jest tu wyjątkiem. U nas także na ostatnim etapie rozwoju płodowego rozpoczyna się wyścig z czasem. Jednak wyjątkowo duży mózg ma wyjątkowe potrzeby. Jego rozwój pochłania w tym czasie 70 procent energii, jaką otrzymuje dziecko z organizmu matki. Cała reszta najwyraźniej schodzi na dalszy plan.



Ten gwałtowny wzrost nie kończy się u człowieka na „mecie” porodu. Na pierwszy rzut oka wygląda na to, że przegrywamy wyścig, jednak chwila zastanowienia wystarczy, żeby zrozumieć, że powody naszego spóźnienia są bardziej złożone¹. Rzecz w tym, że w pełni ukształtowany mózg dziecka, przed datą porodu zamknięty w kostnej oprawie czaszki, kosztowałby utratę życia każdej matki.

Żeby tak nie było, musiało dojść do ewolucyjnego kompromisu. Ludzkie dzieci rodzą się zanim ich mózgi w pełni dojrzeją. Na tyle jednak późno, żeby niedojrzałość nie oznaczała poważnego zagrożenia życia. Dokładny moment jest efektem kilku milionów lat działania doboru, w czasie których coraz większe mózgi przychodziły na świat coraz wcześniej. Biorąc pod uwagę przeszłość, nie wiadomo, czy etap ten mamy już za sobą, czy też nasze neurologiczne wcześniactwo będzie się nadal pogłębiać.

Wzrost masy mózgu ma oczywiście przystosowawcze znaczenie. Świadczy o tym wyraźnie historia hominidów. Nasze mózgi rosły, dając nam tym samym przewagę nad innymi gatunkami.

¹Owo spóźnienie w porównaniu do innych ssaków było najczęściej uznawane za coś niekorzystnego. Obecnie naukowcy patrzą na to w zupełnie inny sposób. Więcej w: Spitzer M. (2007): *Jak uczy się mózg*. Wydawnictwo Naukowe PWN.

2

NEUROLOGICZNE WCZEŚNIACTWO

Wzmózione, prenatalne tempo dojrzewania mózgu utrzymuje się u ludzi jeszcze przez kilkanaście miesięcy po urodzeniu, a wydatki energetyczne z tym związane sięgają w tym czasie 60 procent ogółu energii, jaką zużywa organizm. Nieuniknioną konsekwencją takiego stanu rzeczy jest całkowita bezradność ludzkiego noworodka i jego uzależnienie od opieki dorosłych. Trochę to przypomina sytuację u torbaczy takich jak australijskie kangury. Ich młode rodzą się w stanie embrionalnym i muszą dokończyć rozwój przytroczone do sutków na dniach swoich matek. Ludzki noworodek jest w pewnym sensie takim właśnie naturalnym wcześniakiem i trzeba mu naprawdę głębokiej „torby”, żeby przetrwał pierwszy rok życia. My, ludzie, „uszyliśmy” ją z przywiązania, instynktów i uczuć, w których to, co wrodzone, przeplata się z tym, co osiągamy dzięki kulturze.

Konieczność opieki nad dzieckiem na tym wczesnym etapie rozwoju daje możliwość (nie tylko u ludzi zresztą) na powstanie bogatych związków i relacji. Emocje związane z obecnością innych ludzi są dla nas oczywiście ważne także poza krytycznym okresem wczesnego dzieciństwa, jednak więzi i, co może znacznie bardziej istotne, kompetencje ich tworzenia, jakie powstają w tym okresie, stanowią prawdopodobnie coś w rodzaju emocjonalnego punktu odniesienia.



Ta właśnie sprawność będzie także częścią reakcji mózgu dziecka na to, co je czeka w przyszłości, w tym oczywiście na niezwykle niebezpieczny okres przebudowy w okresie adolescencji.

3 BEZWZGLĘDNA ELIMINACJA

W ciągu kilku kolejnych lat mózg dziecka osiąga swoją maksymalną złożoność. Liczba neuronów budujących korę mózgową, jądra podkorowe i inne skupienia komórek w pniu mózgu osiąga maksimum. Podobnie liczba połączeń, jakie wytwarzają z innymi komórkami nerwowymi, jest największa w tym okresie. Nigdy później nie będzie już tak wielka. Kolejne kilkanaście lat spowoduje w niektórych częściach kory zanikanie 80 procent komórek i połączeń między nimi.

Przyglądając się tej bezwzględnej eliminacji, można dojść do wniosku, że czas nie jest dla naszych mózgów łaskawy, a młodość to okres bezpowrotnej utraty potencjalnych możliwości. Gwałtowny wzrost złożoności we wczesnym dzieciństwie wydaje się pozbawiony głębszego sensu, skoro następuje po nim równie gwałtowne wymieranie. Okazało się jednak, że gęstość kory mózgowej, rozumiana jako ilość połączeń komórek nerwowych przypadająca na jednostkę objętości kory, nie jest wyznacznikiem możliwości mózgu. Sprawność oznacza tu raczej zdolność do precyzyjnej i szybkiej synchronizacji poszczególnych części, a w tym nadmierna złożoność może przeszkadzać². Poza tym zanik połączeń nerwowych w różnych częściach kory nie jest przypadkowy.

Nie istnieją jeszcze metody pozwalające na dokładne śledzenie tego zjawiska, ale wiele wskazuje na to, że „wielkie mózgowe wymieranie” przeżywają te szlaki, które w tym czasie ulegają częstemu pobudzeniu. Upraszczając, można powiedzieć, że ostateczna architektura kory powstaje pod wpływem doświadczeń, jakie mamy w tym czasie. Dojrzewanie mózgu jest z tej perspektywy procesem wyboru spośród wielu potencjalnych możliwości.

W prawidłowej ocenie tego zjawiska przeszkadza nam poczucie straty. Dziecko w okolicach 3-5 roku życia jest przecież geniuszem, który później traci wiele ze swoich potencjalnych możliwości. Błąd, jaki popełniamy w ocenie tej sytuacji, najłatwiej sobie uzmystwić, jeśli poszukamy analogii. Wyobraźmy sobie, że od znajomych, którzy mają sporo pieniędzy, ale niewiele czasu otrzymujemy zaproszenie. Ich kraj to ciekawe miejsce pełne wspaniałych budowli i zapierających dech w piersi krajobrazów. Wiemy, że znajomi nie znajdą czasu, żeby wcielić się w rolę przewodników, ale na miejscu czeka nas miła niespodzianka. Nasi gospodarze zostawiają dla nas w garażu



² Interesujących argumentów na rzecz tej tezy dostarczyły dość nieoczekiwane badania nad komputerowym modelowaniem procesu rozumienia zdań. Wynika z nich, że tworzenie kompetencji rozumienia zdań wielokrotnie złożonych przez sieci neuropodobne wymaga celowego ograniczenia złożoności sieci. Więcej w: Elman J.L. (1993): *Learning and development in neural networks the importance of starting small*. „Cognition” 48, s. 71-99; Elman J.L. (1999): *Origins of language. A conspiracy theory*. [w:] MacWhinney B. (red.): *The emergence of language*. Hillsdale, NJ: Erlbaum.

wygodny samochód z pełnym bakiem i mapę z najciekawszymi miejscami, jakie warto odwiedzić. Mamy na to jednak tylko jeden dzień.

Patrząc na mapę, widzimy dziesiątki miejsc, które warto odwiedzić, ale czy odwiedzimy je wszystkie? Oczywiście nie. Będziemy musieli dokonać wyboru. Spośród wielu potencjalnych możliwości wybierzemy te, które znajdują się w naszym zasięgu. Taka sytuacja jest dla nas oczywista. Niestety, jednak w przypadku naszych mózgów sprawa jest zbyt osobista. Trzeba wysiłku, żeby myśleć o tym w podobny sposób.

To, co się dzieje pomiędzy 5 a 20 rokiem życia, zdecyduje o zestawie kompetencji, jakimi będzie dysponował człowiek. Nie oznacza to całkowitego zamknięcia jakiegoś „okna warunkowania” (choć w niektórych obszarach naszej aktywności i tak może być) – raczej potencjalną gotowość.

4

INTERESUJĄ NAS INNI

Im więcej wiemy o budowie i funkcjach mózgu, tym wyraźniej widać jego otwartość na innych ludzi. Prawie jedna trzecia – znaczna więc część kory mózgowej zawiera ośrodki pośrednio lub bezpośrednio zaangażowane w odbiór i analizę informacji o innych. To nasz informacyjny chleb powszedni i podobnie jak żołądki, przystosowane są do odpowiedniego dla nas pokarmu, tak też mózgi ewoluowały w znacznej mierze właśnie w celu zdobywania informacji o naszych bliźnich³.

Informacja, jaką uzyskujemy, obserwując i oceniając innych ludzi, zmienia nasze postrzeganie rzeczywistości. Jeśli widzimy coś ciekawego, a jesteśmy w towarzystwie znajomych, natychmiast i niemal automatycznie zwracamy im na to uwagę, a potem czekamy na reakcję. Zupełnie tak, jakby nasze własne zainteresowanie, przerażenie czy zachwyt nam nie wystarczały. Odruchowo oczekujemy potwierdzenia oceny sytuacji i tracimy sporą część zainteresowania, jeśli osoby w naszym towarzystwie go nie podzielą.

Informacja, której źródłem są inni ludzie, bywa dla nas często bardziej wiarygodna niż my sami. Jest tak, kiedy przyjmujemy jako swoje – poglądy grupy, ale też wtedy, kiedy w czasie testu zaglądamy do pracy sąsiada nawet, jeśli sami jesteśmy pewni własnych odpowiedzi.

Nie mamy bezpośredniego dostępu do obiektywnej rzeczywistości. Nasze mózgi budują model świata na nasz prywatny, bieżący użytek, a robią to właśnie na podstawie danych zmysłowych.

Informacja o reakcjach innych ludzi zmienia warunki tworzenia tego modelu⁴. Procesy te mogą być przypadkowe, ale mogą też, a przynajmniej taką mamy nadzieję, podlegać pewnej kontroli. Z takiego punktu widzenia wychowanie i nauczanie są właśnie procesami intencyjnego kreowania takich warunków.

Populacja ludzka to złożony system, w którym modele rzeczywistości kreowane przez poszczególne umysły przenikają się wzajemnie. Odkrycia współczesnej neurobiologii pozwalają na wgląd w mechanizmy tej wymiany. Mechanizmy lustrzane okazały się neuronalnym podłożem empatii, ale ich właściwe znaczenie widać wtedy, kiedy spojrzymy na nie z przystosowawczej perspektywy.

³ Dunbar R. (2009): *Pchły, plotki i ewolucja języka*. Warszawa: Wydawnictwo Czarna Owca.

⁴ Na kanale TED pod adresem: www.ted.com/talks/vx_rama_chandran_the_neurons_that_shaped_civilization można posłuchać niesamowitego wykładu Vilayna.

5 RYBY I DZIECI GŁOSU NIE MAJĄ?



Dorośla część populacji, która przeszła przez kształtujący mózgi okres wyboru tego, co możliwe, służy całości do tego, żeby utrwalone i sprawdzone rozwiązania nie utonęły w niebezpiecznym nadmiarze pomysłów. Jednak jej dominacja w procesie kolektywnego wyboru rozwiązań może ograniczać różnorodność. To z kolei wprowadzie zapewnia bezpieczeństwo w stałym środowisku, ale czyni nas bezradnymi wobec jego zmian. Rozwiązaniem wydaje się być umysł nastolatka, który działa w oparciu o mózg, którego siłą jest stan przebudowy. Niepowtarzalna możliwość wyboru spośród praktycznie nieograniczonej różnorodności.

Te dwie skrajne strategie prowadzą do zupełnie odmiennych zachowań, niezrozumiałych często wzajemnie dla obu stron. Napięcia, jakie temu towarzyszą, zna każdy z nas. Konflikty w rodzinach, niesłabnąca opozycja nauczyciel – uczeń, wywołujące niesmak zachowania grup подростков na ulicach, a nawet uczestnictwo nastolatków w stadionowych burdach, mają z tej perspektywy podobne podłoże. **Nastolatki służą ludzkości do poszukiwania nietypowych rozwiązań, a do tego trzeba ryzykownych zachowań, ciągłego ruchu i to najlepiej poza kontrolą „wszystkowiedzących” dorosłych. Rolą tych drugich jest z kolei stworzenie warunków, jakie pozwolą młodym przeżyć i stać się źródłem rozwiązań w przyszłości.**

Odmienne funkcje, jakie pełnią osoby w różnym wieku w procesach gromadzenia i wykorzystywania informacji, nie wykluczają oczywiście porozumienia. Właściwe rozumienie wzajemnych ograniczeń może nam ułatwić życie. W kolejnej części przyjrzymy się dokładniej kilku wybranym zagadnieniom, w których spojrzenie z tej perspektywy może mieć takie właśnie znaczenie.

6 KOLEKTYW DROGĄ DO SUKCESU

Nasze biologiczne wyposażenie, jeśli spojrzymy na każdego z nas z osobna, nie usprawiedliwia tego, co zdołaliśmy osiągnąć. Prawdę powiedziawszy, nie usprawiedliwia nawet samego przetrwania. Jesteśmy słabi i delikatni. Biegamy z trudem, widzimy i słyszymy słabo, a nasze żołądki źle znoszą nieprzetworzony pokarm. Jednym słowem reszta stworzenia, gdyby tylko mogła, pozostawałaby wobec naszych sukcesów w nieustającym zdumieniu. Rzecz w tym, że najważniejszą kompetencją okazała się umiejętność unikania bezpośredniej konfrontacji, dzięki działaniu w zorganizowanym kolektywie. Wiele gatunków wchodziło przed nami na podobną drogę, ale z jakiegoś powodu to właśnie nam udało się nią zejść najdalej.



Kolektyw, złożona społeczność, to system, w którym działają jednocześnie dwie przeciwstawne siły. Po pierwsze, oczywista skłonność do współpracy. To ona jest powodem tego, że pozostawanie w grupie w ogóle się opłaca. Sprawna wymiana informacji, możliwość połączenia sił wobec silniejszego wroga, polowanie na naprawdę dużego zwierza to oczywiste korzyści.

Z drugiej strony tam, gdzie w tej samej przestrzeni znajdują się organizmy o podobnych wymaganiach, prędzej czy później pojawia się konflikt. Konkurencja jest z tego powodu najsilniejsza wewnątrz gatunku. Jak uczy obraz zza przeciętnego okna, ta zasada nie omija i nas. Ograniczone zasoby, nieważne czy to pożywienia, czy uwagi, prędzej czy później zmuszają do podejmowania prób ograniczania możliwości innych. Konkurencja jest siłą, która nie sprzyja spójności kolektywu, chyba że znajdzie się sposób na jej oswojenie.

Jednym z takich sposobów jest ustalenie niezmiennego porządku. Wybrały go mrówki i inne owady społeczne. Jeśli wykluwasz się w mrowisku robotnicą, nic tego nie zmieni. Taka sztywna struktura może się zmieniać jedynie wraz ze zmianami puli genowej całej populacji i podlega biologicznemu doborowi jak każda inna cecha organizmów.

Drugie rozwiązanie jest ryzykowne, ale zapewnia znacznie większą plastyczność. Umożliwia szybsze zmiany, choć mniejszą stabilność. Hierarchia w takich populacjach nie jest ustalona raz na zawsze. Jednostka może, w granicach wyznaczonych jej możliwościami, dążyć do zajęcia innej, bardziej dla niej korzystnej pozycji.

Tak właśnie działają nasze społeczności. Przejrzystość aktualnego układu jest oczywiście tym mniejsza, im więcej jednostek bierze udział w grze. Zastanawiając się nad różnicami w funkcjonowaniu nastolatków i osób dorosłych, spójrzmy na interesy każdej z grup w tym układzie.

7

ZŁAMANE REGUŁY GRY

Co jest potrzebne do gry poza oczywiście graczami, którzy zechcą ryzykować to, co mają? Przede wszystkim reguły gry, których znajomość i wprawa w grze są zwiastunami sukcesu. To te właśnie reguły przekazujemy kolejnym pokoleniom w procesie socjalizacji. Uważamy to za nasz obowiązek wobec nich, zdradzamy im przez lata gromadzone doświadczenie, a mimo to jakże często spotyka nas za to niewdzięczność, a nawet jawna wrogość.

Tyle tylko, że jeśli spojrzymy na to z perspektywy gracza, możemy zobaczyć zupełnie inny obraz. Wyobraźmy sobie, że należymy do szczególnej grupy ludzi, którzy każdy piątkowy wieczór spędzają w gronie bliskich znajomych przy karcianym stoliku. Lubimy to i ufamy im. Jest to dla nas czas relaksu. Pewnego piątkowego wieczora kiedy dzwonicmy do drzwi znajomych, witają nas podekscytowane twarze. Okazuje się, że nasi karciani partnerzy poznali kilka dni wcześniej doskonałą, przynajmniej ich zdaniem, nową grę. Twierdzą, że jest wspaniała i że zakochamy się w niej od pierwszego razu. Sadzają nas przy stole, cierpliwie tłumaczą reguły. Na koniec pan domu dodaje, że aby gra była naprawdę ciekawa, każdy z graczy musi... zagrać o wszystko, co posiada. I nie chodzi tu o zasoby przyniesionego portfela, ale o wszystko, co mamy, włączając w to dom, samochód, a nawet nieznośnego spaniela.

Jaka będzie nasza reakcja, nietrudno przewidzieć. Im bardziej przekonywać nas będą znajomi, tym większy będzie opór. Jeśli nie odpuszczą, skończy się zapewne poważną kłótnią. I będzie to oczywiście reakcja jak najbardziej uzasadniona. Głównym powodem jest oczywiście to, że nasi znajomi, poza znajomością reguł, mają wprawę w tej grze. Grali w nią wcześniej, co w oczywisty sposób zwiększa ich szanse w starciu z nowicjuszami. W takiej grze nasze szanse są niewielkie, a stawka ogromna. Ciekawe, że kiedy proponujemy coś podobnego naszym wychowankom, ich reakcja wprawia nas w osłupienie.

Pierre Bourdieu, francuski socjolog i filozof, twierdził, że praktycznie wszystkie systemy wychowawcze/edukacyjne są nastawione na utrwalanie obowiązujących reguł i to dosłownie w celu utrwalenia status quo dającego przewagę pokoleniom starych graczy. Starają się oni zachować reguły gry, stosując działania, które Bourdieu nazwał wprost „przemocą symboliczną”⁵.

Pokolenie rodziców uczestniczy w grze od lat, jest obyte z jej niuansami i dobrze sobie radzi z interpretacją reguł. Wchodzące do gry pokolenie ich dzieci nie ma z nimi szans. Oczywiście przychylność rodzica wobec jego dziecka powinna powodować łagodne przejście, ale ta słusznie oczekiwana zależność nie obowiązuje już wobec dzieci sąsiadów, nie mówiąc już o nieznajomych.

A co, jeśli dodatkowo reguły gry nie do końca odpowiadają leżącym na stole kartom? Kiedy warunki kolejnego rozdania odbiegają od tych, w których pokolenie rodziców zyskiwało wprawę? W nowych warunkach kompetencje i reguły ustalone dotąd mogą okazać się nieprzydatne. Co robi w takim momencie świadomy sytuacji nastolatek? Oczywiście to, do czego jest najlepiej przygotowany – poszuka nowych reguł i nowych rozwiązań.

⁵ Bourdieu P.; Passeron J.C. (2012): *Reprodukcja. Elementy teorii systemu nauczania*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

8 GRUNT TO BUNT

Bunt okazuje się z tej perspektywy czymś innym, niż nam się dotąd wydawało. Nie jest efektem ubocznym, wynikiem błędów czy wychowawczej nieporadności. Jest natomiast częścią procesu zmiany pokoleniowej, jej istotą i jedną z jej zasad. Siłą, która co prawda zagraża społeczności, jeśli nie znajdziemy dla niej przeciwwagi, jednak samą swoją obecnością świadczy o tym, że buntownikom zależy na kształcie ich własnej przyszłości. Być może, podobnie jak konkurencja wewnątrz naszych społeczności, niechęć młodych do oczekiwanego przyjmowania naszych reguł za swoje ma głębszy sens? Tak czy inaczej, przynajmniej część odpowiedzi kryją mózgi samych nastolatków.



9 TAJEMNICE MÓZGU NASTOLATKA

Dojrzewanie mózgu w tym okresie to jednak nie tylko „wielkie wymieranie”. Równie ważne są pozostałe widoczne w tym czasie zmiany, przede wszystkim wzmacnianie połączeń i mielinizacja.

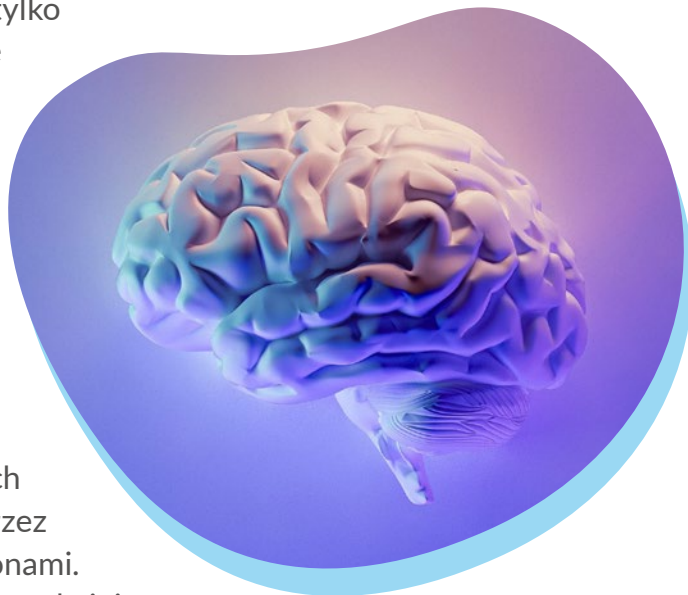
Wiele wskazuje na to, że wzmacniane są te połączenia, które odpowiadają szlakom wykorzystywanym częściej w tym krytycznym okresie. Liczne i różnorodne doświadczenia pozwalają wzmocnić wiele, choć oczywiście nie wszystkie z połączeń. Ubóstwo bodźców wzmacnia jedynie nieliczne szlaki⁶.

Proces mielinizacji polega na otoczeniu pojedynczych włókien łączących neurony osłonką wytwarzaną przez wyspecjalizowane komórki mózgu niebędące neuronami. Osłonki mielinowe powodują, że impulsy biegną szybciej i są precyzyjniej izolowane od pozostałych szlaków. Zwiększa to sprawność poszczególnych części mózgu i poprawia komunikację pomiędzy różnymi obszarami.

To ta ostatnia cecha kory jest szczególnie ważna. Okazuje się, bowiem, że nie sama szybkość przetwarzania informacji w poszczególnych częściach mózgu decyduje o działaniu całości, a właśnie zdolność do synchronizacji. Sprawność ludzkiego mózgu zależy więc, od precyzyjnego przekazywania informacji pomiędzy poszczególnymi jego obszarami⁷.

Problem w tym, że różne części mózgu, a nawet samej kory mózgowej dojrzewają w różnym tempie, a to oznacza, że ich związki nie mogą być idealne.

Mielinizacja połączeń w ludzkim mózgu postępuje od tyłu w kierunku przodu tego narządu, przy czym najważniejsze dla nas, ludzi, obszary kory przedczołowej kończą ten proces, jako jedne z ostatnich. Usprawnianie połączeń nie kończy się w dwudziestym roku życia. Przeciwnie, postępuje nadal najprawdopodobniej pod wpływem kolejnych doświadczeń i procesów związanych z ich bieżącym wykorzystywaniem. Najwyższą jakość pod tym względem mózg uzyskuje dopiero po 40 roku życia. To bardzo ciekawe, zważywszy że przeciętna długość życia ludzi w czasach, które kształtowały nasz gatunek, nie przekraczała najprawdopodobniej 35 lat⁸.



⁶ Spitzer M. (2007): *Jak uczy się mózg*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

⁷ Arns M.; Peters S. (2007): *Different brain activation patterns in dyslexic children: evidence from EEG power and coherence patterns for the double – deficit theory of dyslexia*. „Journal of Integrative Neuroscience” 6(1), s. 175–190.

⁸ Mielinizacja oznacza przede wszystkim usprawnienie współpracy pomiędzy różnymi częściami kory mózgowej. Mózgi osób w różnym wieku są w różnym stopniu zdolne do równoczesnego wykorzystania różnych obszarów kory przy rozwiązywaniu zadań i podejmowaniu decyzji. W tym miejscu chciałbym zwrócić uwagę na ciekawy fakt. Skoro w czasie, kiedy kształtował nas dobór naturalny większość z nas kończyła życie przed osiągnięciem pełnej dojrzałości mózgu, nie mogliśmy w pełni wykorzystać jego potencjału. W społeczeństwach rozwiniętych, średnia długość życia przekroczyła 40 lat dopiero na początku XX wieku. Oznacza to, że jesteśmy jednym z pierwszych pokoleń, które ma szansę dłuższy czas używać w pełni sprawnych mózgów. Wydaje mi się, że to szczególnie okres w rozwoju. Być może to także szansa na zwrot w jakości rozwiązań, jakie stosują ludzkie populacje.

Mózg osoby nastoletniej to mózg w trakcie tworzenia, a jej zachowanie, reakcje i kompetencje są wypadkową czynników wynikających z aktualnego etapu prac. My, ludzie dorośli, posiadacze produktu finalnego (oczywiście w przenośnym znaczeniu), musimy popatrzeć na nastolatków z odpowiedniej perspektywy, a wiedza na temat dynamiki i następstw reorganizacji mózgu w ich wieku może nam to znacznie ułatwić.

Procesy dojrzewania mózgu mają jeszcze jedną ogólną cechę. Generalnie zachodzą one szybciej w starszych podkorowych częściach tego narządu. Nowe obszary, w tym sama kora mózgowa, wydają się zwlekać, jakby czekały na powstanie fizjologicznej bazy, pewnego oparcia na sprawdzonym, utrwalonym w odległej przeszłości podłożu. W krytycznym okresie nastolatek obdarzony jest w pełni dojrzałymi strukturami podkorowymi i niedojrzałą korą mózgową, niezdolną do przejęcia pełnej kontroli.

Ośrodki ewolucyjnie stare zarządzają między innymi procesami związanymi z odczuwaniem emocji.

To bardzo złożony system pozwalający nam na odczuwanie strachu, radości, przyjemności czy odrazy. Obszary te wiążą nas z naszą zwierzęcą przeszłością, z wszystkim tym, co proces doboru uznał za ważne

i korzystne w odległej przeszłości. Nie sposób tutaj

dokładnie omówić budowy choćby części tego systemu,

zresztą nie to jest moją ambicją. Wybór tego, na co chcę zwrócić uwagę, jest arbitralny, ale nie przypadkowy. Jest bowiem kilka faktów, które ujawniła neurobiologia, a które mają bezpośrednie przełożenie na doświadczenia nauczycieli, rodziców i wychowawców.

10

UKŁAD NAGRODY



Pewne doświadczenia są dla nas przyjemne, chcemy je powtarzać i nie ma znaczenia, czy przynoszą nam jakieś korzyści, czy nie. Robimy to, ponieważ sprawiają nam przyjemność. Uzmysłowanie sobie tego faktu bywa nieprzyjemne, ale też pozwala na bardziej trzeźwe spojrzenie na wiele ludzkich działań i reakcji. W trakcie naszej (i nie tylko naszej, bo dotyczy to wszystkich zwierząt) ewolucyjnej przeszłości to, co wywołuje uczucie przyjemności, okazywało się przystosowawczo korzystne. Komfort, seks, dobry posiłek, poczucie bezpieczeństwa, uwaga innych. Listę można oczywiście wydłużać, choć już w mniej oczywiste obszary.

Dążenie do powtarzania działań prowadzących do podobnych efektów jest dla populacji przystosowawczo korzystne. W efekcie w mózgu naszych odległych przodków pojawiły się obszary, które służyły właśnie do nakłaniania ich do robienia tego, co przyjemne. W taki sposób powstał układ nagrody.

Układ nagrody obejmuje różnorodne struktury, które jako przekaźnika synaptycznego (substancji, która umożliwia „przeskakiwanie” pobudzenia z neuronu na neuron) używają dopaminy. Główne neurony układu nagrody umiejscowione są w tzw. polu A10 (pole brzuszne nakrywki). Wypustki tych neuronów kierują się w stronę kory czołowej, czyli obszaru, który jest siedliskiem naszego świadomego ja. Mogą tu docierać bezpośrednio, a wtedy zakończenia uwalniają spore ilości dopaminy, która odpowiada między innymi za jasność i sprawność myśli.

Droga pobudzenia w stronę kory czołowej może się jednak także odbywać z „przesiadką”. Impuls dociera najpierw do grupy komórek nerwowych nazywanej jądrem półleżącym. Te neurony także kierują swoje wypustki w stronę płatów czołowych, jednak na ich końcach wydzielana jest nie dopamina, a związki określane, jako endogenne opioidy. Nazwa wcale nie jest przypadkowa, budowa i działanie tych substancji przypominają związki opiatowe takie jak kokaina. Uwolnione w okolicach kory czołowej substancje te powodują uczucie przyjemności, a to z kolei motywuje nas do dalszych podobnych zachowań.

U osoby dorosłej intensywne wrażenia, jakie związane są z działaniem układu nagrody, poddawane są kontroli odpowiednio sprawnych obszarów kory przedczołowej. Oczywiście i dla nich owe dopaminowo-opioidowe nagrody są powodem dążeń, jednak prawdopodobieństwo, że takie zachowania wymkną się spod kontroli, jest zdecydowanie mniejsze. Wszelkie rodzaje uzależnień związane są właśnie z niewłaściwą kontrolą reakcji związanych z odczuwaniem przyjemności. To właśnie powoduje, że uzależnienie najczęściej bywa w przypadku nastolatków zarówno szybsze, jak i głębsze, a nabyte w tym wieku nałogi znacznie trudniejsze do pokonania.

Co ciekawe i niebezpieczne zarazem, okazało się, że wrażliwość mózgu nastolatka na bezpośrednio niebezpieczne substancje takie jak alkohol jest znacznie mniejsza niż u osób dorosłych. Efekty widoczne po spożyciu podobnej dawki alkoholu są u nastolatka znacznie mniej widoczne. To właśnie często zwodzi ich opiekunów.

Brak dostatecznej kontroli korowej i przewaga układu nagrody są też powodem odmiennego postrzegania ryzyka⁹. Zachowania ryzykowne często związane są z osiąganiem przyjemności. Ich podejmowanie lub rezygnacja z działania jest rodzajem kompromisu pomiędzy podkorowymi i korowymi obszarami mózgu. Jednak u nastolatka kora czołowa nie jest jeszcze w pełni sprawna, a podejmowana ostatecznie decyzja jest często daleka od oczekiwanego przez opiekunów wyniku racjonalnej analizy¹⁰.

Układ nagrody w oczywisty sposób jest związany z procesem uczenia się. Jego pozytywna reakcja powoduje motywację zarówno do zapamiętania tego, co ją wywołuje, jak i do poszukiwań podobnych bodźców w przyszłości. Warto wiedzieć, że nic tak nie wywołuje reakcji tego układu jak nagroda, której się nie spodziewamy. Jeśli otrzymujemy więcej, niż to wynika z przewidywań, dochodzi do silnego pobudzenia układu nagrody. Nowość i nieoczekiwane zwroty akcji to także klucze do dydaktycznego sukcesu¹¹. Oczywiście pozostaje jeszcze znalezienie sposobu ich zastosowania.

W mózgu poza systemem nagrody istnieją także ośrodki związane z unikaniem doświadczeń nieprzyjemnych. Chociaż oba układy działają antagonistycznie, to na poziomie neuronalnym nie mają ze sobą nic wspólnego. Dopamina układu nagrody wspiera proces uczenia się, wzmacniając motywację i dążenie do poszukiwania podobnych doświadczeń w przyszłości. Kara nie wywołuje motywacji, a unikanie jest reakcją lokalną, ściśle związaną z obecnością bodźca. Jednym słowem wywoływane karą działania ustają, kiedy tylko zniknie zagrożenie. Podobnie unikanie zachowań związanych z karą może ustać wraz z samą możliwością nałożenia kary. To z tego właśnie powodu wyrwanie nastolatka spod skrzydeł opiekunów często skutkuje pojawieniem się zachowań niepożądanych i niebezpiecznych.

⁹ Casey B.J.; Jones R.M. (2010): *Neurobiology of the adolescent brain and behavior*. „Journal of the academy of child. Adolescent Psychiatry” 49 (12), s. 1189–1285; Van Leijenhorst L.; Gunther Moor B.; Op de Macks Z.A. i wsp. (2010): *Adolescent risky decision-making: neurocognitive development of reward and control regions*. „Neuroimage” 51(1), s. 345-55; Engelmann J.B.; Moore S.; Monica Capra C.; Berns G.S. (2012): *Differential neurobiological effects of expert advice on risky choice in adolescents and adults*. „Soc Cogn Affect Neurosci” 7(5), s. 557–567.

¹⁰ Powoduje to najczęściej fundamentalne nieporozumienia. Dorośli oczekują od swoich nastoletnich podopiecznych reakcji, do których, zwłaszcza w warunkach silnego wzburzenia, ci ostatni po prostu nie są zdolni. Nie oznacza to oczywiście, że świadomość neurologicznych ograniczeń musi prowadzić do akceptacji wszystkich wybryków i szaleństw. Chodzi jedynie o głębsze zrozumienie podłoża.

¹¹ Wymienione cechy wiążą się także z działaniem jeszcze jednej struktury kluczowej jak się wydaje dla procesów uczenia się. Jest nią hipokamp, który coraz częściej staje się bohaterem doniesień badaczy zajmujących się neurobiologią pamięci. Więcej na temat hipokampa można przeczytać w: Spitzer M. (2007): *Jak uczy się mózg*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

11

BEZSENNOŚĆ NASTOLATKA

Nastolatki mają spore problemy ze snem. Ponad połowa z nich przechodzi okresy zaburzeń snu, które bywają bardzo różne. Od uporczywej bezsenności po stany narkoleptyczne, kiedy sen zajmuje większą część doby. Sen jest wciąż tajemniczym procesem, a jego znaczenie poznajemy od niedawna. Jednak wszystko, co wiemy, skłania do myślenia o nim w kategoriach zjawisk systemowych, a więc związanych raczej z działaniem całości niż określonej części organizmu. Badania kilkunastu ostatnich lat wykazały silny związek snu z tak różnymi procesami jak prawidłowe dojrzewanie istoty białej mózgu i procesy odpornościowe¹².

Generalnie nastolatki potrzebują nieco więcej snu niż osoby dorosłe (około 9,5 godziny).

Ta stosunkowo niewielka różnica nie miałaby jednak tak poważnych następstw, gdyby nie specyficzne dla adolescencji przesunięcie rytmu snu i czuwania. Rytm ten jest u nastolatków przesunięty zgodnie z kierunkiem ruchu wskazówek zegara. Stany związane z ogólnym przygotowaniem do snu pojawiające się u dorosłych przeciętnie około 22, u nastolatków bywają spóźnione o 2-3 godziny¹³. To oczywiście powoduje, że senność ogarnia je znacznie później niż ich rodziców i dorosłych opiekunów. Jeśli dodamy do tego wywołaną zaburzeniami słabszą jakość snu i większe potrzeby, stan przeciętnego nastolatka około siódmej lub ósmej rano jest daleki od gotowości do działania.

Aktywność intelektualna, jakiej wymagamy w szkole, nie jest tu oczywiście wyjątkiem, a ziewanie uczniów i kłopoty z koncentracją na porannych lekcjach nie powinny być traktowane jako efekt zaniedbań dnia poprzedniego. Nawet bowiem, jeśli świadomy swoich potrzeb nastolatek, położy się do łóżka o 22, nie zaśnie zapewne przed północą.



¹² Znane są także doniesienia świadczące o związkach snu z przetwarzaniem informacji, a zwłaszcza z procesem konsolidacji. Polega on na – następujących już po etapie właściwego uczenia się – utrwalaniu i obróbce treści. Więcej w: Gais S.; Plihal N.; Wagner U.; Born J. (2000): *Early sleep triggers memory for early visual discrimination skills*. „Nature Neuroscience” 3, s. 1335–1339.

¹³ Carskadon A.M. (red.) (2002): *Adolescent sleep patterns. Biological, social and psychological influences*. Cambridge University Press.

Jedną z przyczyn takiego stanu rzeczy mogą być wahania poziomu melatoniny. Jest to stosunkowo prosta pochodna tryptofanu (aminokwasu, jednego ze składników białek), wydzielana przez niewielki gruczoł zlokalizowany w międzymózgowiu, zwany szyszynką. Wydzielana do płynu mózgowo-rdzeniowego melatonina trafia następnie do krwi i jest rozprowadzana po całym organizmie. Kontakt ze światłem prowadzi do zahamowania produkcji melatoniny zaś brak światła sprzyja jej syntezie. Wysoki poziom tego hormonu wywołuje odprężenie, rozluźnia mięśnie, spowalnia procesy poznawcze oraz utrudnia koncentrację. Jednym słowem wprowadza nas w stan sprzyjający zasypianiu. Zmiany stężenia melatoniny w krwi obwodowej są więc dla organizmu sposobem sterowania rytmem aktywności dobowej.

Na temat zmian stężenia melatoniny we krwi osób nastoletnich brak dotąd szczegółowych badań. Wiadomo jedynie, że organizm nastolatka produkuje jej znacząco mniej niż mózg osoby dorosłej, a początek jej syntezy w szyszynce jest w trakcie doby opóźniony w stosunku do ludzi dorosłych¹⁴.

¹⁴ Problemy ze snem u nastolatków to oczywiście niekoniecznie wyłącznie efekt zaburzeń związanych z ilością czy dobowymi zmianami w produkcji melatoniny. Wiele z problemów ma także zupełnie odmienny charakter. Rytm dobowy zakłócać mogą zwyczaje związane z aktywnością społeczną, stosowanie niewłaściwego oświetlenia, czy korzystanie z niektórych urządzeń elektronicznych. Nie bez znaczenia są także wpływy wywierane przez wcześniej rozpoczynające się zajęcia szkolne czy wieczorne spotkania towarzyskie. Więcej w: Stochmat T.; Flint-Bretler O.; Tzischimnsky O. (2010): *Sleep patterns, electronic media and daytime sleep – related behaviours among israeli adolescents*. „Acta Paediatr” 99, s. 1396–1400. Wiele doniesień wskazuje na to, że zaburzenia snu i szerszej rytmiki dobowej u nastolatków, zwłaszcza w krajach rozwiniętych, są coraz częstsze. Ich następstwa także w obszarze osiągnięć szkolnych oraz zdolności poznawczych. Więcej na ten temat w: Eckerberg B.; Lowden A.; Nagai R.; Akerstedt T. (2012): *Melatonin treatment effects on adolescent students sleep timing and sleepiness in a placebo – controlled crossover study*. „Chronobiology International” 29 (9), s. 1239–1248.

12

WIEDZA, MĄDROŚĆ, PROBLEMY I WZORCE



Bez względu na to, jakiej odpowiedzi udzielimy na pytanie o rolę szkoły, w centrum zawsze znajdzie się uczeń. O nim myślimy, tworząc programy, pisząc czy wybierając podręczniki, przygotowując zajęcia. Czy jednak nie umyka nam pozornie oczywisty fakt, że oprócz uczniów szkołę tworzą także ich nauczyciele¹⁵?

Można powiedzieć, że szkoła to suma relacji uczniów i nauczycieli. Jej jakość to, w znacznej mierze, jakość wymiany informacji pomiędzy tymi grupami.

A co, jeśli okaże się, że umysły uczniów i ich nauczycieli są niezdolne do wzajemnego zrozumienia? Neurobiologia ośrodkowego układu nerwowego zmienia się z wiekiem i ma to ogromny wpływ na jego działanie. Zmienia się także sposób odpowiedzi na problemy stawiane przez środowisko. A przecież szkoła ma być miejscem, w którym uczymy rozwiązywania problemów.

Jeśli mózgi nauczyciela i ucznia inaczej rozwiązują problemy, czy w ogóle jest możliwe uczenie się jednych od drugich? A jeśli nie, to czy szkoła ma sens? Oczywiście musimy wierzyć, że odpowiedź na to pytanie jest twierdząca. Pytanie raczej nie o sens a o warunki, jakie powinny być spełnione w takim przypadku¹⁶.

Mózg ucznia, jak już wiemy, jest systemem nastawionym na bieżące, szybkie przetwarzanie informacji. Poszukuje rozwiązań na bieżąco, wykorzystuje swoją naturalną plastyczność i wszechstronność. Przebudowa, jaka w nim następuje, oparta jest na wybiórczej redukcji nadmiaru. Grupy neuronów i szlaki nerwowe pobudzone częściej w tym okresie mają większe szanse na uniknięcie eliminacji. To, co pozostanie, będzie stanowiło względnie trwałe, neuronalne podłoże funkcjonowania jednostki ludzkiej w okresie późniejszym.

Ponieważ przystosowawczo korzystną strategią jest tutaj generowanie różnorodności, mózg nastolatka nie jest przygotowany do przejmowania gotowych rozwiązań. Utrwalone, pewne i bezpieczne algorytmy działań nie są dla niego tak atrakcyjne jak sposoby nowe i nieznane, a szczególnie te, których autorem jest on sam¹⁷.

Widziany z tej perspektywy okres adolescencji przestaje być konieczną uciążliwością naszego życia, czymś, przez co trzeba jakoś przejść, żeby wreszcie stać się dorosłym. Mamy tu raczej do czynienia z okresem decydującym o naszej przyszłości. I to nie tylko naszej konkretnie,

¹⁵ W ciągu ponad dwudziestu lat pracy w szkole, często miałem wrażenie, że nauczyciel traktowany jest w pewnym stopniu jak część infrastruktury szkoły. Uwikłany w instytucjonalne zależności, odpowiedzialny głównie za efekt, finalny produkt określony standardami. Nauczyciel traci cechy, które w naturalnym procesie zawsze były kluczem. Staje się istotą pozbawioną osobowości, przekonań, fobii, nastawień i uniesień. Byłem asekualnym, pozbawionym emocji, chłodnym, bezpiecznym, przewidywalnym i nieautentycznym. Kimś, kto człowiekiem bywa raczej przypadkiem, tylko wtedy, kiedy zdarzy mu się popełnić błąd.

¹⁶ Ponieważ powyższy fragment mógł zabrzmieć jak wyrok, powtórzę: edukacja, nauczanie i wychowanie są dla naszego gatunku zjawiskiem naturalnym, wpisanym w zestaw cech gatunkowo specyficznych. Szkoła w tym rozumieniu ma sens. Zawsze go miała i zawsze będzie go mieć. Nasze pytanie dotyczy warunków, w jakich widzimy ją w sposób właściwy.

¹⁷ Najprostszy, jeśli nie jedyny sposób na nakłonienie do czegoś nastolatka polega na przekonaniu go, że to jego własny pomysł.

ale także przyszłości wszystkich użytkowników społecznej przestrzeni. **Jeśli przyjrzymy się sprawie z ewolucyjnego punktu widzenia, to właśnie nastolatki są źródłem nowości, które może weryfikować dobór działający na płaszczyźnie kultury. A stąd już tylko krok do prostego wniosku: nastolatki są przyczyną szybkiej, charakterystycznej dla nas ludzi, ewolucji kultury i bezprecedensowych, związanych z nią, zdolności przystosowawczych naszego gatunku¹⁸.**

Skoro tak, skoro nastolatek, jako źródło nowych rozwiązań, okazał się tak korzystny z punktu widzenia interesów gatunku, to dlaczego nie pozostajemy w tym stanie dłużej? Dlaczego poszukiwanie nowości nie trwa do powiedzmy trzydziestego roku życia? Po co nam w ogóle ludzie dorośli?

Odpowiedź na to pytanie nie jest prosta. Być może chodzi o to, że gromadzenie nowych algorytmów działań ma sens, jeśli będzie czas je wypróbować. Potrzebny jest czas, w którym stosowanie konkretnych rozwiązań będzie mogło różnicować ludzi pod względem przystosowawczym. Osobiście stawiam na ten właśnie powód.

Można też spojrzeć na to z całkiem trywialnego punktu widzenia. Osoby dorosłe, których mózgi zdolne są do bardziej racjonalnych decyzji, potrzebne są nastolatkom po prostu po to, żeby mogli przeżyć okres, w którym własne bezpieczeństwo nie jest dla nich priorytetem. Opiekunowie nastolatków, ze swoimi dojrzałymi płacami czołowymi, zdolnością do racjonalizowania, ostrożni i pełni obaw o losy swoich podopiecznych, są przydatnym ogranicznikiem i szansą na przetrwanie krytycznego okresu bezkrytycznych poszukiwań wrażeń. Obawy rodziców o dzieci, często dla tych drugich uciążliwe reguły związane z utrzymywaniem kontaktów (dlaczego nie zadzwonisz?), terminami powrotu do domu (masz być najpóźniej o 22) czy odmową (nie pójdziesz i już!), stają się z tego punktu widzenia zrozumiałe, choć wcale nie mniej irytujące dla podopiecznych.

Rozwój mózgu to właściwie suma dwóch procesów: neurogenezy oraz mielinizacji. Neurogeneza dotyczy rozwoju i zmian samych komórek nerwowych. Neurony pojawiają się, rozwijają, specjalizują albo giną zgodnie z zasadami, które dosyć dobrze poznano, odkąd w drugiej połowie XIX wieku Camillo Golgi wynalazł metodę ich barwienia. Od tamtej pory neurobiolodzy najchętniej badali te właśnie komórki. Ich rozgałęzione wypustki, łączące się z innymi za pomocą dyskretnie działających synaps, przywołują obraz niesamowicie złożonej sieci stworzonej do przetwarzania prawie nieograniczonej ilości informacji¹⁹.

Neurogeneza jest procesem, który znamy dobrze. Zasadniczo kończy się ona około 20-25 roku życia i potem zmiany w ilości neuronów są już niewielkie.

Komórki nerwowe to jednak nie jedyne komórki budujące mózg. Od dawna wiemy, że poza neuronami mózg buduje cały szereg innych komórek określanych nieco pogardliwie mianem gleju. Nazwa sugeruje to, co jeszcze do niedawna na ich temat sądzili neurobiolodzy. Choć już pionier neurobiologii Santiago Ramón y Cajal pozostawił po sobie setki precyzyjnych rysunków komórek glejowych. Przez ponad sto lat uznawane były one za niewiele więcej niż klej stanowiący spoiwo i bazę dla neuronów. Przypisano im rolę wzmacniania, odżywiania lub mechanicznego wspierania głównych graczy w fizjologii mózgu, jakimi miały być neurony. Jedynie ich rola w tworzeniu mielinowych osłonek aksonów była nieco bardziej doceniana²⁰.

Akson – wypustka neuronu wyprowadzająca sygnał – przewodzi go często na znaczne odległości. Szybkość i sprawność przewodzenia ma tu zasadnicze znaczenie dla jakości działania systemu,

¹⁸ Bainbridge D. (2009): *Teens Gers a natural history*. Portobello books.

¹⁹ Fields D.R. (2011): *Drugi mózg. Rewolucja w nauce i medycynie*. Warszawa: Prószyński i spółka.

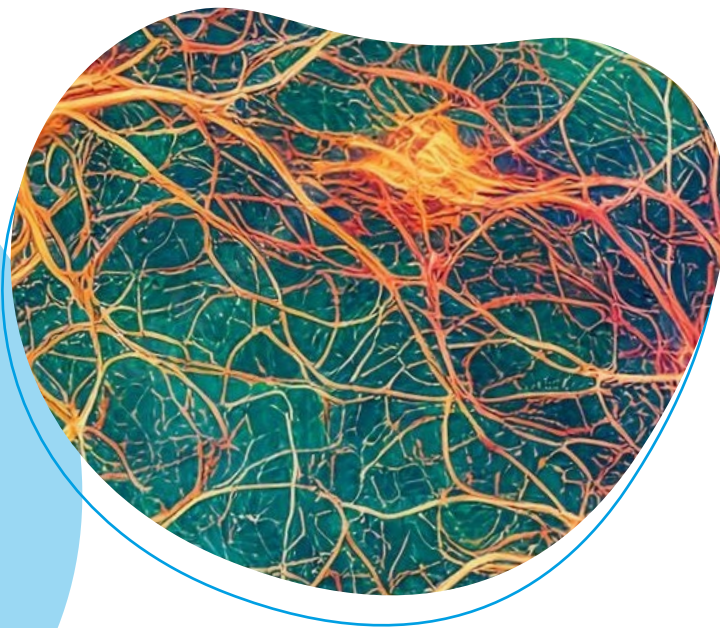
²⁰ Op. cit.

jakim jest układ nerwowy. Okazuje się, że osłonięte mieliną aksony przewodzą szybciej. Mielina zaś to wytwór pewnej klasy komórek glejowych, które towarzyszą neuronom. Ten rodzaj gleju uczestniczy w procesie, który usprawnia komunikację pomiędzy poszczególnymi obszarami mózgu.

Mielinizacja (proces wytwarzania osłonek mielinowych) trwa dłużej niż procesy neurogenezy. Poszczególne obszary kory mózgowej najpierw dojrzewają „samotnie”, a dopiero później zyskują w pełni sprawne połączenia z innymi obszarami. Proces ten trwa jeszcze pomiędzy 25 a 35 rokiem życia i, podobnie jak procesy przebudowy sieci neuronowej, postępuje od tylnych partii mózgu w stronę płatów czołowych. I w tym przypadku to właśnie płaty czołowe najpóźniej uzyskują w pełni sprawne połączenia z pozostałymi częściami mózgu. Zważywszy na ich rolę, taka sytuacja nie jest najkorzystniejsza z naszego punktu widzenia.

Dopiero po trzydziestce mamy więc w pełni sprawny mózg, którego tworzenie (w rozumieniu neurobiologicznym) zasadniczo dobiegło końca. Nie oznacza to jednak, że mózg, powiedzmy 35-latką, pozostanie funkcjonalnie niezmienny do końca jego życia. Ten etap to dopiero zakończenie „produkcji”. Ustalenie się odpowiedniej równowagi funkcjonalnej potrwa dłużej. Ponieważ mówimy tu o swoistej mentalnej homeostazie, dynamicznej równowadze, jej ustalanie trwać będzie stale do końca istnienia organizmu. Procesy koordynacji pracy poszczególnych części kory mózgowej oraz innych zwłaszcza podkorowych ośrodków mózgowia same zmieniają architekturę sieci neuronalnej. Liczba i siła synaps zmieniają się bezustannie, zmienia się także ilość i jakość przekaźników synaptycznych i, choć w bardzo ograniczonym zakresie, liczba neuronów budujących poszczególne ośrodki²¹.

Dorosły człowiek jest użytkownikiem dojrzałego mózgu, który nie jest już tak bardzo nastawiony na zdobywanie i bezkrytyczne wchłanianie/przyswajanie informacji. Nadchodzi czas wykorzystania doświadczeń. Kryterium nowości, które wyznaczało kolejność przyswajania informacji w okresie adolescencji, ustępuje pierwszeństwa innym zasadom.



Na poziomie fizjologii jednym z najwyraźniejszych objawów tej zmiany jest nieco szybsze starzenie się struktur odpowiedzialnych za promowanie nowości, głównie hipokampa.

W efekcie nowość nie robi już na dojrzałym umyśle takiego wrażenia. Te zmiany mają fundamentalne znaczenie dla strategii rozwiązywania

²¹ Goldberg E. (2014): *Jak umysł rośnie w siłę, gdy mózg się starzeje*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

problemów. O ile sposobem nastolatek, czy ogólniej posiadaczka mózgu w okresie przeddojrzałym, było szukanie własnych rozwiązań (nawet wtedy, kiedy sprawdzone sposoby radzenia sobie z problemem były już dostępne w przekazie kulturowym), o tyle dojrzały mózg ma już za sobą okres gromadzenia. W pewnym stopniu w czasie dojrzewania i nieco później, w trakcie ustalania neurobiologicznej homeostazy funkcjonalnej, mózg zgromadził już odpowiednią liczbę rozwiązań, rozbudowany zestaw wzorców, którymi może posłużyć się w przyszłości²².

Strategia dorosłego polega przede wszystkim na przeszukiwaniu wewnętrznych zasobów. Jeśli nie znajdzie się odpowiedni wzorec, nie oznacza to automatycznego przełączania się w tryb samodzielnego poszukiwania oryginalnych rozwiązań. Powrót do stanu z okresu adolescencji praktycznie nie jest możliwy²³. My dorośli najczęściej wybieramy wzorec najbliższy optymalnemu rozwiązaniu, a następnie poddajemy go modyfikacji tak, żeby dopasować rozwiązanie do aktualnych zadań²⁴.

Utarłe ścieżki dojrzałego myślenia nie zawsze są zresztą bezpieczniejsze od poszukiwań. Ileż to razy słyszymy historie o tym, jak to ktoś mozolnie musiał przepisać książkę telefoniczną przy zmianie telefonu lub operatora. Takie opowieści słyszało się najczęściej z ust starszych użytkowników komórek. Działają one stereotypowo, tak jakby postąpili przy utracie tradycyjnego notesu z numerami telefonów, odtwarzając cały zestaw z innych źródeł.

Mamy więc dwie strategie rozwiązywania problemów. Jedna polega na poszukiwaniu własnego rozwiązania i ignorowaniu gotowych odpowiedzi nawet kosztem straty czasu i energii, druga – na wykorzystywaniu gotowych wzorców nawet wtedy, kiedy nie do końca pasują do aktualnego zestawu problemów.

Z perspektywy interesów populacji taka sytuacja sprzyja kolektywowi. Jedną jego część tworzy rozwiązania, poszukuje nowych dróg i uczy się metodą prób i błędów, druga stosuje wcześniej sprawdzone wzorce zachowań i gotowe sposoby rozwiązywania problemów. Zestawienie tych strategii tworzy bezpieczną całość.

Problem zaczyna się wtedy, kiedy jedna z tych subpopulacji próbuje modyfikować strategię drugiej. To z taką właśnie sytuacją mamy do czynienia w szkole. Nauczyciel najczęściej, choć oczywiście nie zawsze, jest w sensie neurobiologicznym osobą dojrzałą²⁵. Jego strategia to wybieranie i modyfikowanie wzorców. Jest gotowy do ich przekazywania innym. Przekonany o ich wartości. Wie z doświadczenia, że jego strategia sprawdza się w praktyce. Problem w tym, że próbuje do tego przekonywać swojego ucznia, który reprezentuje odmienny etap rozwoju. Dla niego źródłem rozwiązań jest on sam, a wartość mają głównie nowości. Dla obu stron strategię drugiej są mocno podejrzane. Mózgi nastolatków działają inaczej niż mózgi ich nauczycieli. Problemy i zadania oznaczają inny rodzaj aktywności, a sukces – odmienne rozwiązania.

Szkoła uczy gotowych rozwiązań, ponieważ takie są strategie dorosłych, a jako instytucja została ona przez dorosłych stworzona. Nastolatki poszukują własnych sposobów, ponieważ są nastolatkami, a szkoła nie podlega ich jurysdykcji chociażby, dlatego że nie może sobie pozwolić na działania na zasadzie prób i kosztownych błędów.

²² Op. cit.

²³ Cechy systemu przetwarzającego informacje mają oczywisty wpływ na sposób, w jaki to robi. Określone struktury dojrzewając, tracą swoje cechy związane ze stanem niedojrzałości. To ta właśnie zmiana, uniemożliwia nam, dorosłym, zrozumienie motywów działania nastolatków.

²⁴ Goldberg E. (2014): *Jak umysł rośnie w siłę, gdy mózg się starzeje*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

²⁵ Dojrzewanie różnych części mózgu odbywa się w różnym tempie. Podobne różnice występują pomiędzy różnymi osobami. Oznacza to, że stopień zaawansowania procesów dojrzewania może być różny u osób w tym samym wieku i znacznie odbiegać od średniej. Oznacza to też, że czasem możemy spotkać nastolatka o nieprzeciętnie dojrzałych płatach czołowych, ale także czterdziestolatka, u którego te obszary są wciąż *in statu nascendi*.

13

JAK TO DZIAŁA?



Nauczyciel w taki czy inny sposób przywołuje problem ważny dla niego. Już na poziomie wyboru problemów, które mogą być ważne z punktu widzenia obu stron, zachodzi często konflikt. To, co jest interesujące dla dorosłych, nie musi być tym samym dla ucznia. Następnie problem jest omawiany i rozwiązywany w taki czy inny sposób, przy czym za prawidłowe przyjmuje się najczęściej rozwiązanie proponowane przez nauczyciela. Następnym krokiem jest sprawdzenie, czy w umyśle ucznia prawidłowe rozwiązania znalazły należyte miejsce. Dla szkoły oznacza to umiejętność przywoływania tego konkretnego rozwiązania w określonej chwili. To nam wystarcza. W efekcie sprawdzamy obecność wzorca, a czasem umiejętność jego stosowania i to najczęściej w sytuacjach potencjalnych. Te potencjalne sytuacje to opisy

problemów, zadania, które rozwiązuje się odpowiednim kluczem. I znowu „odpowiedni” ma tu jedno znaczenie – oznacza wzorzec, wcześniej przygotowane i sprawdzone rozwiązanie²⁶.

Ta jednostronność wywołuje napięcie a czasem otwarty konflikt. Podobne mechanizmy widać w domach, gdzie nastolatki w najlepszym razie wysłuchują rad, żeby potem najczęściej i tak postąpić po swojemu.

W każdym z tych przypadków potrzebny nam kompromis. **Jeśli postawimy na strategię młodych, przy ich skłonności do bezkrytycznych poszukiwań, czeka nas anarchia. My, dorośli, jeśli zaufamy sprawdzonym rozwiązaniom, staniemy się przyczyną stagnacji, która grozi ewolucyjną katastrofą.** Kiedy zmienia się nasze środowisko i jego wymagania, pozostaje kompromis. Jednak dla każdego pokolenia, dla każdej konkretnej szkoły, dla każdego konkretnego domu równowaga znajduje się w innym miejscu. Nie da się raz na zawsze ustalić bezpiecznych reguł, stałych zasad wspólnego działania. Przeciwnie, zmiana i niepewność wpisana jest w te płynne reguły albo raczej jest jedną z nich. Rola wychowawcy nie polega na znalezieniu kompromisu, ale na nieustannym jego poszukiwaniu ze świadomością, że w tym właśnie zawiera się nasza wspólna, nie tylko ewolucyjna przyszłość.

²⁶ Tocząca się debata dotycząca roli i miejsca oceniania szkolnego, która tak często mocno rozpala umysły, odwraca uwagę od głębszego problemu. Ocena szkolna jest przykładem naturalnego procesu oceny kompetencji, który jest niezbędny dla prawidłowego funkcjonowania populacji ludzkiej. Ten naturalny proces został w szkole wyrwany z kontekstu i dziś trudno nam nawet dostrzec jego właściwe znaczenie. Piszą o tym: Kaczmarzyk M. (2013): *Dyskretny „urok” oceny*. [w:] Niemierko B.; Szmigiel K.: *Polska edukacja w świetle diagnoz prowadzonych z różnych perspektyw badawczych*. Polskie Towarzystwo Diagnostyczne; Kaczmarzyk M.; Kopeć D. (2008): *Tak zwane zło, czyli ściągą w szkole*. „Edukacja i dialog” 4/2008, www.eid.edu.pl/archiwum/2008,1/marzec,2/nasze_sprawy,16/tak_zwane_zlo_czyli_sciaga_w_szkole,14.html.

*Moje notatki*