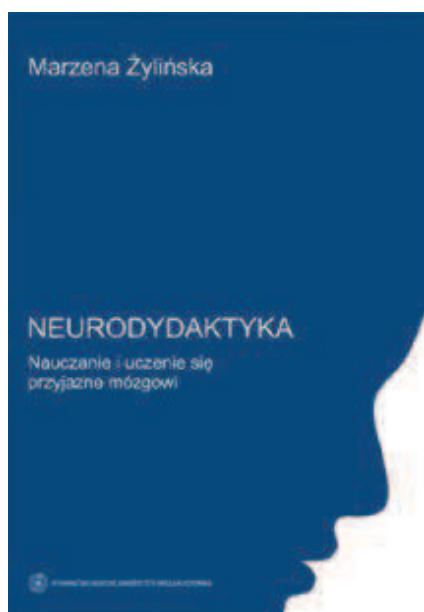




Dr Marzena Żylińska

## Neurodydaktyka, czyli o tym, co wspiera, a co hamuje naturalne procesy uczenia się



Badania nad mózgiem prowadzone są obecnie w wielu ośrodkach badawczych na całym świecie i obejmują wszelkie możliwe aspekty uczenia się. Z punktu widzenia nauczycieli podstawowe wydaje się pytanie, na ile informacje, którymi dziś dysponujemy, pozwalają formułować wnioski dotyczące organizacji szkolnej nauki. Czy mówią one, jak powinna wyglądać dobra lekcja biologii czy historii? Czy opierając się na nich, nauczyciel będzie wiedział, jak reagować na błędy? Czy wyjaśniają problemy uczniów z matematyką lub fizyką? Choć odpowiedź na te pytania jest twierdząca, nauczyciele nie mogą przyjąć wygodnej pozycji odbiorców informacji, ale muszą wykazać się aktywnością, przenosząc ogólne wnioski płynące z badań na konkretne sytuacje związane z nauczanym przedmiotem. Krótko mówiąc, neurodydaktyka wymaga intensywnej współpracy biologów, neuropsychologów i kognitywistów z jednej strony, a nauczycieli, wychowawców i pedagogów z drugiej. Być może niedługo będzie już można mówić o neuropedagogach.

Pojęcie neurodydaktyki zostało po raz pierwszy użyte pod koniec lat 80. przez zajmującego się dydaktyką matematyki Gerharda Preiße. W latach 90. tematem zainteresował się Gerhard Friedrich, który neurodydaktyce poświęcił pracę habilitacyjną. Nurtowało go pytanie, na ile badania nad mózgiem mogą pomóc w zweryfikowaniu metod stosowanych w praktyce edukacyjnej. W języku angielskim używa się terminów: *brain based learning*, *brain compatible learning* lub *brain friendly learning (teaching)*. Niezależnie od tego, czy będziemy mówić o neurodydaktyce, czy też używać określenia „nauczanie przyjazne mózgowi”, celem jest stworzenie koncepcji dydaktycznych, które opierając się na wnioskach płynących z neuronauk, pozwolą lepiej wykorzystać potencjał uczniów, a przez to uczynią naukę nie tylko efektywniejszą, ale i przyjemniejszą.

### Aktywność rzeźbi mózg

Neuronaukowcy obserwują zmiany zachodzące w mózgu pod wpływem procesów uczenia się, a te z neurologicznego punktu widzenia polegają na zmianach struktury sieci neuronalnej i siły połączeń synaptycznych. Im częściej coś robimy, tym lepiej funkcjonują określone obwody neuronalne. Wszystko jedno, czy będzie to jazda na łyżwach, gra na klarncie, nauka języka obcego, czy rozwiązywanie problemów matematycznych, pod wpływem podejmowanych aktywności zmieniają się określone struktury mózgowe. Badania przeprowadzone w roku 2000 przez Eleanor Maguire i jej współpracowników

na londyńskich taksówkarzach pokazały, że mają oni znacznie większe hipokampy<sup>1</sup> niż inni mężczyźni. Co ciekawe, im dłużej badany kierowca pracował w swoim zawodzie, tym bardziej rozbudowana była u niego tylna część badanej struktury<sup>2</sup>. Sugerowało to, że intensywne wykorzystywanie pamięci przestrzennej prowadzi do powiększenia tylnej części hipokampa. Jednocześnie badacze stwierdzili, że dłuższe wykonywanie pracy taksówkarza prowadzi do zmniejszenia przedniej części hipokampa. Wydaje się bardzo prawdopodobne, że rozwój jednej struktury mózgowej prowadzi do regresu innych<sup>3</sup>.

Wszystko, co robimy i czemu poświęcamy dużo czasu, znajduje odbicie w sieci neuronalnej. Mózg wychodzi naprzeciw naszym potrzebom i odpowiada na wszelkie podejmowane próby, tworząc struktury potrzebne do wykonywania nowych zadań. Dlatego tak ważne jest, co uczniowie robią w czasie wielu godzin spędzanych w szkole. W zależności od rodzaju stymulacji, mózg może się w tym czasie intensywnie uczyć lub przechodzić w tryb *stand by* i jedynie pozorować naukę. Przykład londyńskich taksówkarzy umożliwia wyciągnięcie ważnych wniosków dotyczących procesów uczenia się. Zdawać by się mogło, że nie daje konkretnych wskazówek, istotnych z punktu widzenia nauki w szkole. Można nawet powiedzieć, że badania dotyczące wielkości hipokampów nie wnoszą niczego nowego do nauczania, a jedynie potwierdzają znaną mądrość, że ćwiczenie czyni mistrza. Czy opierając się na takim wniosku, można postulować wprowadzenie jakichkolwiek zmian? Wiele wskazuje na to, że jest to kluczowe zagadnienie dotyczące istoty szkolnych problemów. Nauczyciele powinni umieć ocenić, jaką wartość mają konkretne zadania, co aktywizuje uczniów do pracy i wymusza aktywność neuronalną, a co jedynie obciąża ich umysł. Dziś w szkole często wprowadza się nowe rozwiązania, które mają ułatwić uczniom pracę. Musimy zdawać sobie sprawę z tego, że skutkiem wykonywania określonych czynności są nowe połączenia neuronalne. Jeśli uczniowie czegoś nie robią, ponieważ używają kalkulatorów lub komputerów, to ich mózgi nie mogą wytworzyć owych połączeń. Ułatwiając uczniom pracę, hamujemy ich rozwój. Efektywna nauka możliwa jest wtedy, gdy mózg jest aktywny i wykonuje pracę.

*Neurobiolodzy przekonują, że sposób, w jaki zorganizowany został obecny system nauczania, nie tylko nie ułatwia, ale wręcz utrudnia mózgowi pracę. Jedną z przyczyn jest chęć zbytowego ułatwiania uczniom nauki i wywręczania ich w pracy (...). Zapewne największą stymulacją dla mózgu jest sytuacja, gdy dzieci same muszą wymyślać i tworzyć sobie zabawki, a jednak wielu dorosłych nie zachęca swoich pociech do kreatywnej aktywności, ale kupuje im wciąż nowe rzeczy. Problem widoczny jest także w szkole. Nauczyciele wciąż jeszcze postrzegają szkolną naukę bardziej jako proces nauczania niż uczenia się. Jakże często rodzice słyszą na wywiadówkach, że gdyby ich dziecko słuchało, toby umiało, a ponieważ nie chce siedzieć i słuchać, to nie umie i ma problemy. Takie podejście świadczy o głębokim niezrozumieniu natury procesu uczenia się. Ludzki mózg nie został stworzony do tego, żeby uczyć się poprzez słuchanie, dlatego taka forma nauki sprawia wielu uczniom ogromne trudności.*

*Chcesz zrobić dla dziecka więcej, zrób mniej!*

Jean Piaget powiedział, że wszystko, co robimy za uczniów, pozbawia ich możliwości odkrycia tego samego. Podanie gotowego sposobu rozwiązania zadania pozbawia ich radości płynącej z samodzielnego poradzenia sobie z problemem i wyrabia przekonanie, że najbezpieczniej jest powielać podane przez nauczyciela sposoby postępowania. Na lekcjach opartych na mechanicznym stosowaniu gotowych algorytmów mózgi uczniów pozbawione zostają najefektywniejszego i jednocześnie najprzyjemniejszego sposobu uczenia się, czyli nauki przez odkrywanie. Gotowe algorytmy można przyrównać do gotowych zabawek. Zabawa kupionym zamkiem nigdy nie da dziecku takiej satysfakcji i takich możliwości rozwoju, jak budowanie własnego. Dlatego zadaniem szkoły przyjaznej mózgowi powinno być tworzenie bogatego środowiska edukacyjnego. Dla nauczyciela matematyki oznacza to konieczność przygotowywania zadań, które pozwolą na rozwijanie własnych strategii. Uczniowskie mózgi potrzebują materiału, który umożliwi im robienie tego, do czego zostały stworzone i co przynosi im satysfakcję. Gdy tego nie dostają, szkolna nauka odbierana jest jako nudny, uciążliwy i nieatrakcyjny obowiązek.

<sup>1</sup> Struktura ta odpowiada m.in. za orientację przestrzenną.

<sup>2</sup> Woollett K., Maquire E.A. *Acquiring 'the Knowledge' of London's Layout Drives Structural Brain Changes*, <http://download.cell.com/current-biology/pdf/PI-IS096098221101267X.pdf?intermediate=true>

<sup>3</sup> Blakemore S.J., Frith U. *Jak uczy się mózg*, Wydawnictwo UJ, Kraków 2008, s. 129-130.

## Uczenie się jawne i utajone

Zaglądający do uczącego się mózgu badacze twierdzą, że nieprawdopodobne jest, by istniał tylko jeden sposób uczenia się, odpowiedni do wszystkiego. Inne struktury mózgowe zaangażowane są w rozwiązywanie zadań matematycznych, inne w naukę czytania, a jeszcze inne w naukę definicji, która inaczej przebiega, gdy uczeń nie rozumie powtarzanych pojęć, a inaczej, gdy wcześniej sam przeprowadzał eksperymenty. Podobne różnice dotyczą np. nauki historii. Inne struktury aktywizują się, gdy uczeń uczy się na pamięć szeregu dat i faktów, których nie odnosi do siebie, a inne, gdy wydarzenia łączą się w logiczny ciąg zdarzeń, który jest np. udziałem jednej rodziny. Historia z narracją jest z punktu widzenia mózgu dużo łatwiejsza do opanowania niż zestaw suchych, niepowiązanych ze sobą dat i faktów. Różne sposoby uczenia się skutkują uaktywnieniem różnych rodzajów pamięci. Psychologowie wyróżniają następujące jej rodzaje:

1. epizodyczną,
2. semantyczną,
3. proceduralną,
4. priming,
5. percepcyjną,
6. prospektywną.

**Pamięć epizodyczna** ma charakter autobiograficzny i zapisuje wydarzenia z życia osobistego, które można umieścić na osi czasu. Jest niezwykle efektywna. Bez konieczności jakichkolwiek powtórzeń czy utrważeń zapamiętujemy to wszystko, co jest dla nas ważne. Nawet w późnym wieku ludzie pamiętają swoją pierwszą miłość, pierwszy dzień w szkole, gwiazdkowe prezenty czy szczegóły związane np. z poważnymi chorobami. Niestety ten rodzaj pamięci rzadko bywa wykorzystywany w szkole. A przecież jest to możliwe np. wtedy, gdy nauka dostarcza silnych przeżyć, które stają się częścią historii życia uczniów. Może się tak stać, gdy na lekcjach przeprowadzane są ciekawe projekty lub ekscytujące eksperymenty, szczególnie gdy uczniowie biorą w nich czynny udział. Natomiast w **pamięci semantycznej** zapisywana zostaje wiedza przekazywana w typowo szkolny sposób. Dotyczy ona np. znajomości wzoru na pole trójkąta, symboli chemicznych, zasady zachowania pędu czy dopływów Wisły. Ten rodzaj pamięci gromadzi również wszystkie informacje dotyczące języka, czyli aspekty semantyczno-gramatyczne, a więc znaczenie słów i innych werbalnych symboli. W procesie zapisywania nowych danych udział biorą układ limbiczny z hipokampem w roli głównej i różne struktury korowe. Oba typy pamięci należą do tzw. pamięci jawnej, a więc zdajemy

sobie sprawę z tego, co wiemy i skąd to wiemy. Jednak większość procesów uczenia się zachodzi w sposób utajony, a to oznacza, że nie zdajemy sobie sprawy z tego, że się uczymy. Poszczególne rodzaje pamięci umiejscowione są w różnych strukturach mózgowych i rozwijają się w różnym czasie. Podstawowym rodzajem pamięci, która nie podlega świadomej kontroli, jest **odruch warunkowy**. Może on dotyczyć jedzenia, wizyt u dentysty czy określonych rytuałów. Tak jak psy Pawłowa skojarzyły dźwięk dzwonka z jedzeniem, tak można skojarzyć paprykę z problemami żołądkowymi i po jednorazowym złym doświadczeniu unikać jej już do końca życia. Na podobnej zasadzie działa uczenie się warunkowe. Dziecko może zauważyć, że gdy narzeka na ból brzucha, to mama poświęca mu więcej uwagi, i korzystać z tego, gdy jest mu smutno.

## Nieprawdopodobne jest, by istniał tylko jeden sposób uczenia się, odpowiedni do wszystkiego

Innym rodzajem pamięci utajonej jest **pamięć proceduralna** związana z ruchem i aktywnościami motorycznymi. Zapisane w niej zostają nasze umiejętności, np. jazda na rowerze, gra na pianinie czy pływanie. Są to informacje nieuświadomione. Często dotyczy to rutynowych czynności. Co ciekawe, próba świadomej analizy może znacząco zakłócić ich wykonywanie. W tworzeniu pamięci proceduralnej udział biorą struktury podkorowe, jądra podstawne i mózdzek. Ten rodzaj uczenia się zaczyna się już na początku życia i przypuszczalnie dotyczy wszystkich umiejętności, które z powodu ich powszechności uważamy za proste i naturalne. Dopiero dzięki próbom stworzenia sztucznej inteligencji okazało się, że są one dalece bardziej złożone niż przypuszczaliśmy. Pamięć proceduralna aktywizuje się, gdy maluch uczy się raczkować, a potem chodzić, jeździć na rowerku, jeść łyżką lub czyścić zęby. Obecnie uważa się, że większa część naszej pamięci to zasoby nieuświadomione. Innymi przykładami utajonej pamięci proceduralnej są: jazda na łyżwach, taniec czy pisanie na klawiaturze komputera. Choć umiemy to zrobić, to bardzo trudno jest nam opisać te czynności. Spróbujmy np. wyjaśnić, jak wyciąga się za pomocą korkociągu kork z butelki tak, by go nie uszkodzić i nie wcisnąć do środka. Ta na pozór prosta czynność wymaga ogromnej koordynacji ręka – oko i wyczucia. Korkociąg trzeba wkręcać pod odpowiednim kątem, nie przyciskając przy tym zbyt

mocno i nie ciągnąć zbyt szybko. Człowiek, otwierając kolejne butelki, nabiera wprawy, a jego mózg zapisuje doświadczenia w postaci zasad, z których nie zdaje sobie sprawy, bo pozostają w jego nieuświadomionych zasobach. Osoba potrafiąca idealnie radzić sobie z każdym korkiem najprawdopodobniej nie będzie potrafiła udzielić werbalnych wyjaśnień, jak to zrobić. Najczęściej nie zdajemy sobie sprawy, jak wiele zasad zapisanych zostało w naszej pamięci niejawniej. Amerykańscy psychologowie wytypowali najlepszych graczy zajmujących się dyscyplinami wymagającymi łapania piłki i pytali ich, jak to robią, że prawie zawsze udaje im się znaleźć w odpowiednim miejscu. Żaden z graczy nie potrafił wytłumaczyć, jaką zasadą się kieruje. Dopiero komputerowe analizy ich ruchu i paraboli lotu piłki pokazały, że najlepsi gracze, biegnąc i śledząc wzrokiem piłkę, zachowują względem niej pewien stały kąt. Choć nikt nie zdawał sobie z tego sprawy, wszyscy najlepsi zawodnicy zasadę tę stosowali. Oznacza to, że jest to część ich wiedzy utajonej.

### Subiektywne kryteria selekcji informacji

Zdaniem badaczy nasz mózg można określić jako egoistyczny, ponieważ zawsze rozpatruje sytuacje pod kątem własnego ja i podejmując decyzje, kieruje się własnymi subiektywnymi kryteriami<sup>4</sup>. Używając innych słów, można powiedzieć, że jest to zaprogramowany na wewnętrzną motywację, autonomicznie działający organ. Ucząc się, każdorazowo ocenia przydatność nowych informacji i pyta: czy to jest dla mnie istotne? Rogers, Kuiper i Kirker, zajmując się głębokością przetwarzania i wpływem tego fenomenu na zapamiętywanie, przeprowadzili w 1977 roku badanie pokazujące, że najlepiej w strukturach pamięci zapisane zostają informacje, jakie osoby badane mogły odnieść do siebie, tzn. te, które z ich subiektywnego punktu widzenia były ważne<sup>5</sup>.

Jednym z ważniejszych zadań mózgu jest oddzielenie informacji ważnych od nieważnych i przekazanie do dalszej obróbki tylko tych istotnych z punktu widzenia konkretnego człowieka. Najogólniej rzecz ujmując, wszystko, co zostaje sklasyfikowane jako nowe, potrzebne, fascynujące, intrygujące lub z jakieg-

goś powodu budzące zainteresowanie, jest przekazywane dalej. *To, co zaskakujące, lokowane jest natychmiast wyżej na liście priorytetów*<sup>6</sup>, twierdzi neurobiolog Martin Korte. Decyzja dotycząca wyboru informacji, które podlegają dalszemu przetwarzaniu, jest nie tylko decyzją skrajnie subiektywną, ale, co równie istotne, w zasadzie podejmowana jest podświadomie.

Mózgi uczniów bez udziału świadomości wyłapują z otoczenia wszystko to, co nowe, zaskakujące, intrygujące lub przydatne. Kierują się przy tym własnymi subiektywnymi kryteriami. Uwaga uczniów automatycznie zanika, gdy omawiane zagadnienia ocenione zostają przez układ limbiczny jako mało istotne, niewnoszące nic nowego i niewymagające wyjaśnień. Wyłączają one tzw. detektor nowości.

### **Jednym z ważniejszych zadań mózgu jest oddzielenie informacji ważnych od nieważnych i przekazanie do dalszej obróbki tylko tych istotnych z punktu widzenia konkretnego człowieka**

Badania nad mózgiem pokazują, że efektywna nauka wymaga, by punktem odniesienia uczynić uczniów. *Zawarty w szkolnych programach materiał nauczania jest jako taki z punktu widzenia uczniów (i nauczycieli?) mało przekonujący, a nawet zupełnie pozbawiony znaczenia i w efekcie zostaje bardzo szybko zapomniany*<sup>7</sup>. Dlaczego mózg ucznia miałby uznać, że powinien znać daty panowania kolejnych królów czy układ oddechowy żaby? Zapewne dużo szybciej oznaczyłby jako ważną wiedzę umożliwiającą ocenę wiarygodności instytucji finansowych lub dotyczącą znajomości prawa cywilnego czy administracyjnego. Zapewne każdy uzna za przydatną umiejętność pisanie odwołań od decyzji wydawanych przez urzędy, szczególnie jeśli nauczyciel będzie potrafił wprowadzić problem na podstawie ciekawego przypadku<sup>8</sup>. Ale równie istotne jest pokazanie uczniom, jak ważne

<sup>4</sup> Por. Roth G. *Bildung braucht Persönlichkeit*, Klett-Cotta, Stuttgart 2011.

<sup>5</sup> Rogers T.B., Kuiper N.A., Kirker W.S. *Self-reference and the encoding of personal information*, s. 680-688.

<sup>6</sup> Korte M. *Wie Kinder heute lernen*, DVA, München 2010, s. 39.

<sup>7</sup> Herrmann U. *Gehirnforschung und die neurodidaktische Revision schulisches organisierten Lehrens und Lernens* [w:] *Neurodidaktik*, s. 149.

<sup>8</sup> Przykłady takich lekcji WOS-u można znaleźć na blogu Urszuli Małek, *WOS to coś więcej niż lekcja*, <http://osswiata.pl/malek>



i potrzebne są w życiu wiersze. Warto przy tym pamiętać, że treści przekazywane w formie narracyjnej są dużo łatwiej zapisywane w pamięci niż suche fakty, opisy czy definicje. Typowe dla szkoły metody aktywizują jedynie niewielkie struktury hipokampa, podczas gdy dużo efektywniejsze są obrazowe historie. Najlepiej, jeśli fakty uda się ubrać w narrację i stworzyć z nich historię.

## Pętla motywacyjna

W oparciu o wiedzę na temat roli neuroprzekazników w procesie uczenia się na problem motywacji można spojrzeć w zupełnie nowy sposób. Poniższy ciąg pokazuje zależność między różnymi elementami środowiska edukacyjnego, procesami zachodzącymi w mózgu i ich skutkiem w postaci gotowości do podjęcia aktywności lub też jej brakiem. Znajomość neurobiologicznych podstaw procesu uczenia się pozwala postrzegać zanik motywacji jako efekt sposobu organizacji szkolnej nauki. Wiele wskazuje na to, że tradycyjne przygotowanie metodyczne prowadzi do niszczenia mechanizmów umożliwiających dzieciom naukę.

**Ciekawe zadanie → aktywność/praca → sukces → radość (dopamina, serotonina) → przeświadczenie o własnej skuteczności (potrafię) → utrzymanie/wzrost motywacji (uwalnianie różnych neuroprzekazników) a gotowość do poświęcania czasu określonej dziedzinie + większy wkład pracy → większe sukcesy → większa satysfakcja (intensywne wydzielanie dopaminy) → gotowość podejmowania kolejnych wyzwań i prób.**

Pętla motywacyjna pokazuje sprzężenie zwrotne między motywacją, pracą (nauką) a poczuciem satysfakcji i gotowością do podejmowania kolejnych wyzwań. Początkowo wysoki poziom motywacji wiąże się u dzieci rozpoczynających szkolną naukę z ciekawością poznawczą, która pojawia się w naturalny sposób u wszystkich, o ile spełnione zostaną określone warunki. Małe dzieci, z jeszcze większym natężeniem niż dorośli, chcą poznawać i rozumieć świat i aktywnie dążą do realizacji tej potrzeby. Dzieje się tak wtedy, gdy mają poczucie bezpieczeństwa.

Zdaniem Geralda Hüthera, dzieci wręcz szukają zadań, które pozwalają im na dalszy rozwój. Po ich reakcjach widać, czy propozycja nauczyciela była trafiona. Zadania umożliwiające rozwój charakteryzują się tym, że ich rozwiązanie dostarcza uczniom

dużej satysfakcji. Niepotrzebne są tu jakiegokolwiek zewnętrzne wzmocnienia w postaci stopni czy pochwał. Uczeń, któremu udało się rozwiązać trudny problem, czuje się jak himalaista, który zdobył szczyt. Gratulacje innych są jedynie drobnym dodatkiem do wewnętrznego zadowolenia mającego swoje źródło w samodzielnym pokonaniu trudności.

## **Wiele wskazuje na to, że tradycyjne przygotowanie metodyczne prowadzi do niszczenia mechanizmów umożliwiających dzieciom naukę**

Kierując się naturalną ciekawością i równie naturalną potrzebą aktywności, uczniowie zdolni są do dużego zaangażowania i wysiłku. Oczywiście stanie się tak, jeśli nauczyciel będzie potrafił przygotować zadania nieprzekraczające możliwości jego podopiecznych. Jednym ze sposobów niszczenia motywacji jest wytyczanie zbyt trudnych celów. Jeśli jednak w klasie stworzone zostaną odpowiednie warunki, a dzieci zaangażują się w przygotowane zadania i będą intensywnie pracować, to z czasem muszą pojawić się pozytywne efekty. Słowo „muszą” nie zostało tu użyte przypadkowo. Pod wpływem intensywnej pracy w mózgu następuje reorganizacja sieci neuronalnej, powstają nowe połączenia synaptyczne, zmienia się siła już istniejących. To namacalne skutki procesu uczenia się. Jednak pożądane efekty nie pojawią się, gdy uczeń, zamiast samodzielnie myśleć, zgaduje, co nauczyciel chciałby usłyszeć albo rozwiązuje niewymagające myślenia ćwiczenia receptywne i reproduktywne.

Praca włożona w zadanie zakończone sukcesem przynosi nie tylko wymierne efekty, które uczeń sam dostrzega, ale powoduje również zmiany w jego sieci neuronalnej. Osiągnięcie celu przynosi poczucie satysfakcji, które zostaje dodatkowo wzmocnione przez pochwały nauczyciela. Dzieje się tak na skutek uwalniania w mózgu dopaminy. Im trudniejsze zadanie uda się rozwiązać, tym większe zadowolenie. Doświadczony nauczyciel, widząc efekty pracy swoich podopiecznych, potrafi znaleźć słowa, które wyzwalają w ich mózgach prawdziwy dopaminowy prysznic i budują wiarę we własne możliwości. Ważne, by nauczyciel dostrzegał nawet drobne sukcesy uczniów.

## Motywacja jako pochodna ciekawości

Nauczyciele często sądzą, że skoro określone zagadnienia zawarte zostały w podstawie programowej i programach nauczania, to znaczy, że uczniowie muszą się ich nauczyć. Z punktu widzenia mózgu takie założenie jest mocno problematyczne i wiele wskazuje na to, że właśnie tu należy szukać przyczyn szkolnych niepowodzeń. Mózg jest wszak narządem autonomicznym, neuronów nie da się zmusić do pracy. Szkoła oparta na nauczaniu przyjaznym mózgowi musi brać pod uwagę sposób funkcjonowania układu limbicznego. Zamiast kierować się myśleniem życzeniowym, lepiej stworzyć model edukacyjny uwzględniający sposób funkcjonowania mózgu. Ponieważ wiedzy nikomu nie można przekazać, traktowanie uczniów jedynie jako jej odbiorców jest poważnym błędem i źródłem wielu szkolnych problemów. Logika przedmiotowego traktowania uczniów legła również u podstaw obecnego systemu ewaluacji wyników. Opierając się na wiedzy na temat funkcjonowania mózgu, można wyjaśnić, dlaczego system testowy, który w założeniu miał mobilizować uczniów do pracy i zwiększać motywację do nauki, w wielu przypadkach przynosi odwrotny efekt. Gdyby ludzki mózg pracował tak jak komputer, tzn. włączał się po wciśnięciu odpowiedniego guzika i zapisywał wszystkie wprowadzone dane, to obecny system ewaluacji wiedzy sprawdzałby się doskonale. Jednak przewaga ludzi nad komputerami bierze się z naszych ograniczeń. Dysponując określoną zdolnością przetwarzania danych, musimy je selekcjonować. Robiąc to, zawsze kierujemy się subiektywnymi przesłankami. System edukacyjny przyjazny mózgowi musi ten subiektywizm przejawiający się w podmiotowości ucznia potraktować poważnie. Układ limbiczny przetwarza tylko te informacje, którym potrafi nadać znaczenie. Wiele wskazuje na to, że do powstawania szkolnych problemów przyczynia się nazbyt uproszczona wizja przebiegu procesów uczenia się. Fakt, że dziecko jest małe, nie może uzasadniać braku poszanowania jego autonomii, naturalnych sposobów poznawania świata i narzucania mu tego, co dorośli uznali za ważne. Bez szacunku dla autonomii uczniowskich mózgów nie można stworzyć dobrego systemu edukacyjnego. Uczenie się to aktywny proces nadawania znaczeń, który u każdego człowieka przebiega inaczej<sup>9</sup>.

<sup>9</sup> Roth G. *Warum sind Lehren und Lernen so schwierig* [w:] *Neurodidaktik*, s. 59.

<sup>10</sup> Spitzer M. *Jak uczy się mózg*, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2012, s. 290.

## Rozwój a radość

Zdaniem badaczy mózgu efektywna nauka nie tylko może, ale wręcz musi być przyjemna, ponieważ rozwój w naturalny sposób daje radość<sup>10</sup>. Nie oznacza to oczywiście, że w pewnych fazach pracy nie pojawią się problemy, zniechęcenie czy znużenie. Ważne jednak, by podjęty trud umożliwiał zdobycie celu, którego osiągnięcie daje poczucie satysfakcji i zadowolenia. Neurobiolodzy potwierdzają to, co wiedzą wszystkie dzieci z radością czekające na pójście do szkoły – poznawanie i odkrywanie świata jest przyjemne. Jednak dzieje się tak tylko wtedy, gdy proces ten odbywa się w środowisku przyjaznym mózgowi i stymulującym jego rozwój. W niesprzyjających warunkach wrodzona ciekawość poznawcza zanika i przestaje spełniać swoją funkcję. Okazuje się, że potężny wewnętrzny mechanizm pchający wszystkich ludzi ku poznawaniu świata można skutecznie i szybko zablokować, a nawet zniszczyć.

**Opierając się na wiedzy na temat funkcjonowania mózgu, można wyjaśnić, dlaczego system testowy, który w założeniu miał mobilizować uczniów do pracy i zwiększać motywację do nauki, w wielu przypadkach przynosi odwrotny efekt**

Dzieci są otwarte na wszystko, co nowe, są ciekawe świata i chętne do działania. Gdy czują się bezpieczne, przyjmują rolę eksperymentujących badaczy i wchodzi w interakcje z otoczeniem i osobami, którym ufają. Wspólne poznawanie świata sprawia im przyjemność, dlatego z taką wytrwałością zadają pytania zaczynające się od słowa „dlaczego”. W naturalny sposób są aktywne i starają się podążać za wszystkim, co budzi ich ciekawość. Szkołę postrzegają jako miejsce, w którym poznają wiele nowych rzeczy i gdzie

zaspokojona zostanie ich ciekawość poznawcza. Co dzieje się po przekroczeniu szkolnych progów z tą naturalną motywacją do nauki i chęcią poznawania świata? Dlaczego dzieci tak szybko tracą zapał do pracy, a naukę zaczynają postrzegać jako przykry obowiązek? Zdaniem Manfreda Spitzera dzieje się tak dlatego, że dzisiejsze szkoły nie są środowiskiem wspierającym naturalne procesy uczenia się. *Ktoś, kto siedzi w klatce, nie będzie mógł biegać; ktoś, kto ma przed sobą pusty talerz, nie może jeść. Brzmi banalnie, prawda? Ale gdy mówimy o uczeniu się, podobne ograniczenia dotyczą wielu ludzi: podstawowe warunki, by uczenie się mogło zachodzić, nie są spełnione*<sup>11</sup>, twierdzi niemiecki badacz mózgu. Czy rzeczywiście w szkołach zamykamy dzieci w klatkach i każemy im biegać? Czy postępujemy równie nieroztropnie jak osoby chcące wymusić wzrost trawy poprzez ciągnięcie jej w górę? Jak rozumieć porównania, których używają niemieccy neurobiolodzy? W sprzyjających warunkach trawa rośnie sama, jednak dzieci potrzebują czegoś więcej. Optymalny rozwój wymaga nie tylko stymulującego środowiska, ale również wsparcia dorosłych i nawiązania odpowiednich relacji, twierdzi Joachim Bauer. Praktyka pokazuje, że presja wywierana na dzieci często hamuje ich rozwój.

### Między przyjemnością a uciążliwym obowiązkiem

Dobra lekcja wymaga umiejętnego balansowania i stworzenia przyjaznej atmosfery, która jednak nie powinna prowadzić do intelektualnego rozleniwienia. Dobrze, gdy nauczyciel na początku lekcji potrafi stworzyć pewien stan napięcia, pobudzenia, oczekiwania i zaciekawienia i umie zadbać o to, by wspierać uczniów w konsekwentnym dążeniu do celu. Jest to szczególnie ważne, gdy pojawiają się problemy czy znużenie. Pojęcie dyscypliny pracy być może nie budzi pozytywnych skojarzeń, a jednak chodzi tu o wyrobienie umiejętności i przyzwyczajień, bez których nie można osiągnąć sukcesu w życiu. Środki prowadzące do celu nie mają nic wspólnego z typowym dla tresury systemem nagród i kar. Uczniowie powinni zdobyć w szkole umiejętność wyznaczania własnych celów i konsekwentnego dążenia do ich realizacji, a także nauczyć się wytrwałości. Taką postawę trudno rozwijać, gdy w grę wchodzi jedynie motywacja zewnętrzna, a całym tokiem nauki kieruje nauczyciel; dużo łatwiej, gdy pojawia się zaintereso-

wanie i pasja. Stymulowanie dzieci w wieku przed-szkolnym i wczesnoszkolnym nie jest sprawą trudną. Nauczyciel dostaje od każdego malucha ogromny kredyt zaufania. Dzieci są w stanie zrobić wiele dla „swojej pani”. Doceniając to, co już zrobiły i odpowiednio je zachęcając, można uczyć je wytrwałości i konsekwencji w działaniu.

## Czy rzeczywiście w szkołach zamykamy dzieci w klatkach i każemy im biegać?

W pięknej scenerii nadbałtyckiej plaży chłopiec obserwujący jaskółki brzegówki wlatujące z dużą prędkością do swoich malutkich gniazd w nadbrzeżnej skarpie odwraca się nagle w stronę rodziców i mówi: *Na świecie jest tyle interesujących rzeczy, dlaczego w szkole wszystko musi być nudne? Świat jest bez wątpienia fascynujący. Natura na każdym kroku raczy nas niewyobrażalnym pięknem i rozwiązaniami zapierającymi dech w piersiach. Jednak w szkolnych podręcznikach z tego bogactwa zostały jedynie suche definicje, opisy i pozbawione jakichkolwiek emocji dane liczbowe. Przedstawione w typowo szkolnym stylu cuda natury tracą swój urok, wydają się oczywiste i banalne. Książki do biologii pełne są abstrakcyjnych pojęć, wśród których mózg przeciętnego ucznia często nie potrafi znaleźć niczego, co mógłby uznać za istotne i co potrafiłby powiązać ze światem własnych doświadczeń. Próżno szukać tam przejawów fascynacji. Po omówieniu układu wydalniczego wypływka białego do uczniowskich hipokampów wpadają informacje o produkcji krajowym brutto Brazylii, włoskim renesansie i podziale wulkanów na stożkowe i tarczowe. Wszystko w formie suchych, pozbawionych emocji słów z rzadka okraszonych ilustracjami. Dziś wiadomo już, że ten sposób przekazywania wiedzy w najlepszym wypadku aktywizuje niewiele struktur mózgowych i nie ułatwia zapamiętywania nowych informacji. Wzajemną zależność między zachwytem a uczeniem się opisał Gerald Hüther. Żywiłowe reakcje małych dzieci na wszystko, co budzi ich ciekawość, pozwalają uwolnić w międzymózgowiu takie neuroprzekazniki, jak: adrenalina, noradrenalina, dopamina, a oprócz tego również peptydy, np. endorfiny czy enkefaliny. Wysyłane za ich pośrednictwem sygnały stymulują neurony do*

<sup>11</sup> Op. cit., s. 17.

produkcji białek niezbędnych do tworzenia nowych wypustek. W ten sposób w mózgu powstają połączenia neuronalne, które są namacalnym skutkiem procesów uczenia się<sup>12</sup>. Nasze mózgi zaczynają aktywnie pracować, gdy kierując się własnymi subiektywnymi kryteriami uznają coś za istotne. Innym silnym motywatorem jest możliwość pokazania swoich talentów. Dzisiejsze szkoły motywują uczniów mających określone typy zdolności, np. matematyczne czy językowe, ale zupełnie nie doceniają innych, np. mających talent w rękach kinestetyków, osób ze zdolnościami interpersonalnymi czy artystycznymi. Chociaż takie uzdolnienia są niezmiernie przydatne w społeczeństwie i pożądane przez pracodawców, obecny model ewaluacji szkolnych osiągnięć konsekwentnie je pomija.

**Dzisiejsze szkoły motywują uczniów mających określone typy zdolności, np. matematyczne czy językowe, ale zupełnie nie doceniają innych, np. mających talent w rękach kinestetyków, osób ze zdolnościami interpersonalnymi czy artystycznymi**

Zdaniem angielskiego eksperta Kena Robinsona, najtrudniejszą sytuację mają dziś w szkołach twórcze i kreatywne jednostki<sup>13</sup>. Ich talenty nie tylko nie przynoszą im sukcesu, ale go wręcz utrudniają, gdyż na testach opartych na algorytmach i reprodukcji wiedzy największe szansę mają ci, którzy potrafią udzielać najbardziej typowych i schematycznych odpowiedzi. Wyjaśnia to szkolne problemy wielu znanych twórców i odkrywców, którzy dopiero po opuszczeniu szkolnych murów mogli rozwinąć swoją kreatywność i odnieść sukces. Tradycyjna niechęć szkoły do kreatywności i innowacyjności jest jednym z powodów postrzegania jej jako instytucji odległej od realnego życia, w którym te cechy należą obecnie do najbardziej pożądanych.

**Nauczać czy wspierać i inicjować procesy uczenia się?**

Celem neurodydaktyki jest zbudowanie nowego modelu nauczania i uczenia się, który, bazując na naturalnych zdolnościach mózgu, pozwoli stworzyć optymalne warunki do jego rozwoju. Nie będzie to możliwe bez wiedzy o tym, co steruje naszą uwagą, co powoduje, że mózg ulega pobudzeniu, a co go wyłącza. Droga do efektywnej nauki prowadzi przez emancypację uczniów. Trzeba się więc skupić nie na nauczaniu, jak to robiła i robi tradycyjna metodyka, ale na procesie uczenia się. Większą wagę należy przywiązywać nie do tworzenia coraz doskonalszych, bardziej drobiazgowych, wyrafinowanych planów nauczania, bo nadmierne skupianie na nich uwagi wiąże się z ryzykiem wygaszania aktywności i autonomii uczniów, ale skoncentrować się na wyzwaniu ich sił twórczych i uwalnianiu tkwiącego w nich potencjału. Jak wiemy, mózgi uczniów nie przypominają maszyn, które się włączają i efektywnie pracują po wciśnięciu odpowiedniego guzika, realizując cudze programy. Uczą się wprawdzie cały czas, ale tylko tego, co dana jednostka uzna za subiektywnie ważne, potrzebne czy intrygujące. Dlatego ignorowanie uczniowskiej autonomii jest poważnym błędem systemowym. Wewnętrzne mechanizmy umożliwiający proces uczenia się można wprawdzie wyłączyć, ale to nie oznacza, że zajmujące ich miejsce zewnętrzne sterowanie będzie równie skuteczne.

Problem niszczenia przez szkołę mechanizmów umożliwiających uczenie się zgłaszali od wielu lat reformatorzy oświaty. Dołączyli do nich psychologowie, przeprowadzając liczne eksperymenty pokazujące wpływ zewnętrznych nagród na zaangażowanie w wykonywaną pracę. W ostatnich latach ich tezy potwierdzili badacze mózgu, dostarczając dowodów na to, że człowiek nie jest zewnątrzsterowny i efektywnie wykorzystuje swoje możliwości jedynie wtedy, gdy kieruje się motywacją wewnętrzną. Dlatego systemy oparte na przymusie i kontroli są tak mało skuteczne.

**Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi**

Zajmując się od wielu lat dydaktyką, często odnoszę wrażenie, że proces uczenia się przebiega najintensywniej właśnie wtedy, gdy uczeń czy student zapomina o tym, że się uczy. W takich momentach widać,

<sup>12</sup> Hüther G. *Was wir sind und was wir sein könnten*, Fischer Verlag, Frankfurt am Main 2011, s. 93.

<sup>13</sup> [http://www.ted.com/talks/ken\\_robinson\\_says\\_schools\\_kill\\_creativity.html](http://www.ted.com/talks/ken_robinson_says_schools_kill_creativity.html)



że siłą sprawczą są pasje i motywacja wewnętrzna, która dodaje skrzydeł, sił i wytrwałości. Psychologowie mówią wtedy o uczuciu *flow* (czyli o uczuciu przepływu). Wewnętrzny układ nagrody powoduje, że zbędny staje się jakikolwiek nadzór, sprawdziany czy testy. Ktoś uczy się, bo uważa coś za fascynujące, wymagające wyjaśnienia, bo coś go zachwyca, sprawia przyjemność, bo uważa, że to go rozwija. Gdy nauka odbierana jest jako niechciane, nudne i jałowe zajęcie, można z prawdopodobieństwem granicznym z pewnością przewidzieć, że efekty będą dalekie od oczekiwań. Zewnętrzna niechęć ucznia jest bowiem odbiciem tego, co dzieje się w jego mózgu. Brak chęci do pracy oznacza brak koniecznych w procesie uczenia się neuroprzekazników, a bez nich nie można niczego zapamiętać. W takiej sytuacji upomnienia i nagany są zupełnie nieskuteczne.

**Człowiek nie jest  
zewnątrzsterowny  
i efektywnie wykorzystuje  
swoje możliwości jedynie  
wtedy, gdy kieruje się  
motywacją wewnętrzną.  
Dlatego systemy oparte na  
przymusie i kontroli  
są tak mało skuteczne**

Manfred Spitzer podaje ciekawy przykład. Gdy panowała moda na pokemony, a w telewizji można było oglądać kolejne serie filmów o tych stworach, dzieci zbierały karteczki z ich podobiznami, wykorzystywały je w grach i wymieniały się nimi. Przeprowadzono wtedy bardzo proste badanie. Kilkuletnim dzieciom najpierw pokazano obrazki z pokemonami i poproszono o podanie ich imion, a potem ilustracje zwierząt. Okazało się, że wszystkie potrafiły nazwać więcej pokemonów niż zwierząt<sup>14</sup>. Zrozumienie tego zjawiska jest kluczem do efektywności nauczania. Żadne z dzieci nie siedziało i nie uczyło się na pamięć kilkudziesięciu imion fikcyjnych postaci. Dzieci bawiły się nimi, oglądały filmy, grały, wymieniały się obrazkami. Niektóre z pokemonów były rzadsze, a więc bardziej cenne i bardziej pożądane. Zdobyć ich wiązało się z silnymi emocjami, a więc

powodowało szybkie zapamiętanie imion. W czasie wszystkich tych aktywności mózgi dzieci przetwarzały informacje na temat pokemonów, co spowodowało ich trwałe zapisanie w strukturach pamięci. Po badaniu psychologowie postawili pytanie, dlaczego badane dzieci potrafiły rozpoznać i nazwać więcej fikcyjnych postaci niż zwierząt żyjących w ich kraju. Odpowiedź jest prosta – ponieważ więcej czasu poświęcały pokemonom. Gdyby obejrzały w telewizji wiele filmów o zwierzętach, gdyby miały co dzień kilka godzin do czynienia z prawdziwymi zwierzętami lub informacjami o nich, to zapewne zapamiętałyby nie tylko ich nazwy, ale i wiele innych informacji. Mózg uczy się wszak cały czas, tylko my błędnie przyjmujemy, że ogranicza się jedynie do czasu spędzonego w szkole. To, czego i jak intensywnie się uczy, zależy od nas, dorosłych, a mówiąc precyzyjniej, od środowiska edukacyjnego, jakie stworzymy dzieciom. One zapamiętają wszystko, co je tam zainteresuje i czemu poświęcą odpowiednio dużo czasu.

Artykuł stanowią fragmenty książki „Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi” oraz fragmenty bloga „Utrudnianie przez ułatwianie, czyli o tym, jak nasz mózg nie lubi się uczyć”, „Uczenie się jawne i utajone” i „Pętla motywacyjna”, które znajdują się na stronie [osswiata.pl/zylinska](http://osswiata.pl/zylinska).

**Dr Marzena Żylińska** zajmuje się metodyką i neurodydaktyką. Propaguje wprowadzenie do szkół nowej, opartej na wnioskach płynących z neuronauk, kultury edukacyjnej. Pracuje w firmie zajmującej się tworzeniem materiałów edukacyjnych Young Digital Planet.

<sup>14</sup> Spitzer M. *Erfolgreich lernen in Kindergarten und Schule*, wykład na DVD wydany przez U. Bernda, Jokers edition, München 2007.