

## **Neurodydaktyka, czyli o tym, jak uczyć w zgodzie z mózgiem**

Marzena Żylińska

Nauczycielskie Kolegium Języków Obcych w Toruniu

*Dzisiejsi uczniowie, we wczorajszych szkołach przygotowywani są przez przedwczorajszych nauczycieli do rozwiązywania problemów, jakie przyniesie jutro.*

### **Gdzie szukać przyczyn problemów?**

Z punktu widzenia neurobiologii w dzisiejszym dyskursie metodycznym brakuje ważnego elementu. Przyczyn problemów nie szuka się w systemie edukacyjnym. Propagowana w wielu krajach metoda action research, pozwalająca na ocenę efektywności nauczania i weryfikację zastosowanych środków, jeszcze się nie upowszechniła. Zakłada się, że stosowane metody, jak również dobór materiału są dobre, problem leży zaś po stronie uczniów i to oni powinni się zmienić. To tak, jakby w obliczu negatywnych skutków leczenia, lekarz stwierdził, że zaordynowana terapia była dobra, a winę za brak pozytywnych efektów ponosi pacjent.

Nie ma metod dobrych dla wszystkich, z tą iluzją metodyka pożegnała się wiele lat temu. Miernikiem ich jakości jest efektywność. Jeśli trudności dotyczą jednostek, to można przypuszczać, że problem leży po ich stronie. Gdy brak satysfakcjonujących wyników dotyczy większej grupy osób, przyczyn niepowodzeń należy szukać po stronie nauczyciela lub organizacji nauki. Z badań nad mózgiem wynika, że problemy często są natury systemowej. Przykładowo twórcy podstawy programowej i programów nauczania nie muszą empirycznie sprawdzać, czy zaplanowana ilość materiału jest dostosowana do wydolności układu limbicznego, i czy przewidziana ilość godzin jest wystarczająca, by uczniowie mieli w szkole czas na głębsze przetwarzanie poznanych treści.<sup>1</sup> Bez tego trudno wszak mówić o efektywnej nauce. Warto zadać pytanie, o kryteria, jakimi kierują się autorzy podstawy programowej ustalając ilość wiedzy, którą uczniowie muszą opanować i określając siatkę godzin przeznaczonych na poszczególne przedmioty.

W przygotowaniu zawodowym nauczycieli ważnym elementem powinna być metoda action research, bo w szkole, jak w życiu, zmienić można przede wszystkim to, na co ma się wpływ. W obliczu trudności pojawiających się u dużej grupy

---

<sup>1</sup> W społeczeństwie ery wiedzy dostępna jej ilość podwaja się co pięć lat i proces ten jest coraz szybszy. Dlatego dziś trzeba pilnie zweryfikować tradycyjny system klasycznego kształcenia, który powstał w czasach, gdy kilkuprocentowa elita społeczeństwa miała przyswoić sobie podstawy z zakresu wszystkich dziedzin nauki. Dziś takie podejście prowadzi do coraz większej kondensacji wiedzy. Na lekcjach biologii uczniowie poznają tak dużą ilość nowych pojęć, że nie ma czasu na ich przetwarzanie, a to oznacza, że materiał nie może być dobrze zrozumiany i zapamiętany. Nauczyciele są wobec tej informacyjnej lawiny zupełnie bezradni. Ratunkiem jest przeprowadzenie badań, które zweryfikują, czy ilość wiedzy jaką zakładają programy nauczania nie przekracza wydolności układu limbicznego.

osób, nauczyciel musi szukać innych rozwiązań edukacyjnych, tzn. zmieniać po kolei różne elementy, które mają wpływ na efektywność nauki.

Jeśli jednak podobne problemy pojawiają się w różnych szkołach, oznacza to, że są natury systemowej. Konieczność empirycznej weryfikacji dotyczy nie tylko zależnych od nauczycieli metod nauczania, podręczników czy zawartych w nich materiałów, ale również elementów określających strukturę systemu, czyli podstawy programowej, programów nauczania i zawartych w tych dokumentach celów. Przyczyny hamowania procesu uczenia się mogą występować na każdym z wymienionych poziomów. Zdaniem neurobiologów wszyscy ludzie chcą poznać otaczający ich świat, wszystkie dzieci kierują się ciekawością poznawczą, jednak te naturalne mechanizmy bardzo łatwo zniszczyć, źle organizując proces edukacyjny. Nauka wymaga stymulującego środowiska (ang. rich learning environment), które wykorzystuje naturalny potencjał i silne strony mózgu. Te ostatnie są dziś w szkołach ignorowane. Często nie uwzględnia się też wydolności struktur mózgowych odpowiedzialnych za proces uczenia się. Wśród sześciolatków występują bardzo duże różnice, dotyczące np. rozwoju sprawności językowych, czy zdolności abstrakcyjnego myślenia. Zdaniem profesor Edyty Gruszczyk-Kolczyńskiej większość pięcio- i sześciolatków jest uzdolniona w kierunku przedmiotów ścisłych, jednak wiele z nich nie osiąga odpowiedniej dojrzałości, by realizować przewidziany przez program zakres materiału. Z powodu błędów systemowych nawet uzdolnione dzieci już na początku kariery szkolnej zaczynają mieć trudności i wykształcają negatywne nastawienie do szkoły, które skutecznie blokuje drogę do sukcesu.

### **Problem z motywacją**

Pierwszoklasiści zapytani o to, jakie przedmioty wydają im się szczególnie ciekawe, niemal wszystkie wymieniają biologię. Świat wydaje im się piękny, fascynujący i budzi zainteresowanie. Gdy podobne pytanie zadaje się studentom medycyny, czyli osobom, które z tym przedmiotem mają do czynienia na co dzień, odpowiadają, że biologia, to najtrudniejsza i najnudniejsza dziedzina wiedzy. Co robimy nie tak, pyta znany niemiecki badacz mózgu, Manfred Spitzer, że u studentów intensywnie zajmujących się biologią, rozwija się tak negatywne nastawienie do przedmiotu.<sup>2</sup> Co powoduje, że początkowe zainteresowanie i motywacja zmieniają się w głęboką niechęć? Dlaczego starsi uczniowie nie lubią uczyć się biologii, choć jako dzieci bardzo się nią interesowali? Zdaniem Manfreda Spitzera przyczyn tej negatywnej i niepożądanego zmiany szukać należy w sposobie nauczania biologii i w przeładowanych, źle ustrukturyzowanych podręcznikach, które utrudniają proces efektywnej nauki.

Również zdaniem brytyjskiego eksperta do spraw edukacji, Kena Robinsona, źródło problemów leży w systemach edukacyjnych, które na całym świecie nastawione są na kształcenie „małych profesorów”<sup>3</sup>. Szkoły zorganizowane zostały w

---

<sup>2</sup> Spitzer, Manfred, *Erfolgreich lernen in Kindergarten und Schule*, wyd. przez Bernd Ulrich, wykład na DVD, Auditorium Netzwerk, 2007.

<sup>3</sup> Por. Robinson, Ken, Aronica, Lou, *The Element. How finding your passion changes everything*, London, Penguin Books, 2009.

sposób ignorujący typowe dla dzieci, aktywne sposoby poznawania świata. Po przekroczeniu progów szkolnych te dotychczas bardzo skutecznie pracujące mechanizmy muszą zostać stłumione. Sterująca dotychczas procesem uczenia się ciekawość poznawcza, zostaje wyeliminowana, na skutek czego zanika, wysoka początkowo motywacja do nauki. Nauczyciele nie zajmują się tym, co interesuje uczniów, ich celem jest realizacja programu. Również w obliczu trudności punktem odniesienia nie są możliwości uczniów, ale program nauczania. Obecny system edukacyjny konsekwentnie pomijając zainteresowania dzieci i ich chęć działania zmusza uczniów do bierności i niszczy motywację do nauki. Program zakłada, że wszyscy powinni uczyć się tego samego w równym tempie. A przecież występujące różnice w rozwoju, możliwościach i predyspozycjach są ogromne. Kształcący „małych profesorów” i bazujący na werbalnym przekazie system edukacyjny rozwija tylko określone typy uzdolnień, duża część uczniów nie ma okazji, by w szkole pokazać swoje silne strony, nie mówiąc już o ich rozwijaniu.

Kolejnym czynnikiem niszczącym motywację dużej grupy uczniów jest konieczność pracy pod dyktando nauczyciela. Osoby pracujące szybko lub powierzchownie są często postrzegane w szkole jako lepsi uczniowie, a ci bardziej staranni, wnikliwiej podchodzący do zadań i dokładniej je wykonujący, często oceniani są dużo gorzej i słabiej wypadają na zewnętrznych testach. Najprawdopodobniej gdyby mogli pracować nieco dłużej, osiągnęliby dużo lepsze wyniki. Obecne testy premiuje tych szybszych. W rzeczywistości na zdobytą ilość punktów duży wpływ ma czas, czynnik, który nigdzie oficjalnie nie jest wymieniany jako kryterium oceniania. Indywidualizacja rozumiana jako uwzględnienie indywidualnych różnic i predyspozycji, jest w warunkach naszych szkół pustym hasłem. Taki sposób postępowania ma istotny wpływ na motywację do nauki wolniejszych, a może jedynie dokładniejszych uczniów. Ich silne strony nie prowadzą do sukcesów, a często okazują się w szkole poważną przeszkodą, choć w wielu zawodach taki typ osobowości jest wysoce pożądanym.

### **Badania nad mózgiem a konstruktywizm**

Konstruktywiści już od wielu lat wskazywali na rolę ciekawości poznawczej występującej naturalnie u wszystkich ludzi. Już niemowlęta interesują się światem zewnętrznym, choć w pewnych warunkach ich zainteresowanie wygasa. W artykule „Nauczyciel konstruktywista w klasie szkolnej” Stanisław Dylak przytacza ciekawy eksperyment. „Oto kilkudniowemu dziecku prezentowano bodziec dźwiękowy z lewej strony a bodziec wzrokowy z prawej strony głowy. Dziecko stosunkowo szybko nauczyło się odwracać głowę w odpowiednim kierunku – gdy np. zapaliło się światło z lewej strony, to w lewą stronę... i tak dalej. Ale robiło tak tylko kilka razy – odwracając głowę w odpowiedni kierunek, tak długo aż dostatecznie upewniło się, że *bodźce są ciągle w tym samym miejscu*. Po zmianie warunków dziecko znów w ciągu kilku minut nauczyło się reagować zwrotem głowy w odpowiednim kierunku, jednak znów tylko kilka razy aż zaspokoili swoją ciekawość – brak zmiany warunków powodował brak „zainteresowa-

nia” (Hodgkin, 1976; za: J. Solomon, 1998).”<sup>4</sup> Owo zanikanie początkowego zainteresowania jest naturalną reakcją, naszym sposobem reagowania na otaczający nas świat. Natura wyposażyła wszystkich ludzi w mechanizmy raz zmuszające nas do reakcji, to znów wyłączające uwagę. Taki sposób reagowania na to, co dzieje się wokół nas, nie jest świadomie podejmowaną decyzją, ale wrodzonym wzorcem postępowania. Wszyscy mamy również określone wzorce uczenia się.<sup>5</sup> Jeśli możemy je wykorzystać, to nauka nie sprawia nam trudności, jeśli jednak proces zorganizowany zostanie wbrew owym wzorcom, to nauka staje się ciężkim i nieprzyjemnym obowiązkiem.

Osią dydaktyki konstruktywistycznej jest przekonanie, że wiedzy nikomu nie można przekazać, że każdy musi tę strukturę stworzyć sam. Tezę tę potwierdzają najnowsze badania nad mózgiem. „Przekazać można mieszkanie do wynajęcia. Materiału, w każdym razie nie można przekazać. Podobnie jak głodu. Głód powstaje sam, i uczenie się też się samo dzieje – każde na swój sposób i to właśnie tego, co najlepiej pasuje do jego struktury i siły połączeń synaptycznych. (...) Ważne jest, by sobie uzmysłowić, że już samo mówienie o przekazywaniu – może nawet wartości – całkowicie różni się z rzeczywistością uczenia się. Mózgom niczego się nie przekazuje. One wytwarzają to samodzielnie!”<sup>6</sup> Oczywiście wiele zależy od warunków zewnętrznych, a mówiąc konkretnie od docierających do jednostki bodźców. Odpowiednia stymulacja mózgu pobudza go do działania. Dotyczy to ludzi w każdym wieku. Do naszych mózgów dociera w każdej chwili tyle bodźców, że nie jesteśmy w stanie wszystkich przetworzyć. Sposobem na ograniczone możliwości struktur mózgowych jest selekcja. Ludzki mózg to skrajny egoista, dla którego liczą się jedynie subiektywne kryteria. Układ limbiczny, czyli struktura dzięki której możemy się uczyć, kieruje się w procesie tworzenia wiedzy określonymi dychotomiami:

ważne  $\leftrightarrow$  nieważne  
 przydatne  $\leftrightarrow$  nieprzydatne  
 interesujące  $\leftrightarrow$  nieinteresujące, nudne  
 przyjemne, miłe  $\leftrightarrow$  nieprzyjemne, niemiłe  
 frapujące, budzące ciekawość  $\leftrightarrow$  banalne, przewidywalne<sup>7</sup>

Aby uczniowie brali w lekcji aktywny udział, nauczyciel musi znaleźć argumenty, które przekonają nie tyle ich samych, co ich mózgi, że przedstawionym zagadnieniem warto się zająć. Proces ten przebiega w dużej mierze podświadomie i słabo poddaje się woli uczących się osób. Ciekawość poznawcza zanika, gdy na lekcji omawiane są banalne, mało ciekawe i niewymagające wyjaśnienia tematy, a

<sup>4</sup> Dylak, Stanisław, Nauczyciel konstruktywista w klasie szkolnej..., „Edukacja przyrodnicza w szkole podstawowej. Podróż dydaktyczne z „Edukacją przyrodniczą...” 2000-2007 (wybór tekstów), rocznik 1-4/2008. Warszawa-Wrocław 2009, s. 63.

<sup>5</sup> Aamodt, Sandra, Wang, Samuel, Welcome to your Brain, München, Deutscher Taschenbuchverlag, 2010, str. 119.

<sup>6</sup> Spitzer, Manfred, Jak uczy się mózg, Warszawa PWN, 2007, str. 288.

<sup>7</sup> Hermann, Ulrich, Neurodidaktik – neue Wege des Lehrens und Lernens, w: Neurodidaktik. Grundlagen und Vorschläge für gehirngerechtes Lehren und Lernen, pod red. Ulrich Hermann, Weinheim und Basel, Beltz Verlag, 2006, str. 13.

rośnie, gdy zagadnienie jest intrygujące i zawiera znaki zapytania. Jeśli na lekcji biologii nauczyciel rzeczowo opisuje, jak odżywiają się rośliny, a następnie oczekuje od uczniów prostej reprodukcji, to taka lekcja najprawdopodobniej skutkować będzie opisaną na początku niechęcią do biologii. Wiele rozwiązań stosowanych przez świat fauny i flory zapiera dech w piersiach. Jednak owej fascynacji na próżno szukać w podręcznikach, które zamiast ułatwiających naukę pierwiastków emocjonalnych zawierają niewyobrażalną ilość suchych abstrakcyjnych pojęć.

Zdaniem konstruktivistów szkoła nie może być źródłem wiedzy „z drugiej ręki”, uczniom trzeba stworzyć warunki do samodzielnego odkrywania świata. Zwerbalizowany sposób przekazywania wiedzy polegający na przyswajaniu ogromnej ilości pojęć i definicji pobudza jedynie niewielkie struktury hipokampa. Z punktu widzenia funkcjonowania mózgu jest to najtrudniejszy i najmniej efektywny sposób uczenia się.

### **Problem z pojęciami**

Stwierdzenie, że zaczynających karierę szkolną uczniów i naukowców dużo dzieli, wydaje się truizmem. A jednak wiele problemów szkolnych bierze się stąd, iż niektórzy przypuszczają, że od przeciętnych uczniów można oczekiwać, iż będą umieli podążać drogą najtęższych umysłów reprezentujących najróżniejsze dziedziny wiedzy. Naukowcy, profesorowie, wybitni eksperci znajdują się w zupełnie innym punkcie drogi. To osoby, które zajmując się bardzo intensywnie wybraną, wąską dziedziną wiedzy, zaszły najdalej. Owocem ich pracy są książki i publikacje. W szkole wszyscy uczniowie, niezależnie od swoich możliwości i talentów mają powtórzyć drogę najwybitniejszych umysłów z różnych dziedzin i dziś muszą to robić w coraz szybszym tempie. Przez długie lata tak właśnie funkcjonował system przekazywania wiedzy nowym pokoleniom. Wiele wskazuje na to, że dziś metoda ta wyczerpała swoje możliwości. Jeszcze kilka lat temu naukowcy twierdzili, że ilość dostępnej wiedzy podwaja się co siedem lat, dziś okres ten skrócił się do pięciu lat i wciąż przyspiesza. Jednocześnie można zaobserwować coraz węższą specjalizację. Żaden biolog nie zna się na genetyce, układzie nerwowym, pajęczakach, bakteriach i grzybach, ale od uczniów oczekuje się, że ci przyswoją sobie podstawy całej biologii. W podręczniku na każdej stronie pojawia się tyle nowych pojęć, że na ich przetworzenie trzeba by przeznaczyć kilka lekcji.

Każda dziedzina tworzy własne instrumentarium i własną nomenklaturę. W ciągu setek lat, tysiące najwybitniejszych jednostek o specyficznych przymiotach charakteru zbierało i strukturyzowało wiedzę o świecie fauny i flory stopniowo wchodząc na coraz wyższe poziomy i opisując zjawiska często niedostępne doświadczeniu przeciętnego człowieka. Ma to ogromne znaczenie dla problemu zrozumienia. Ta mrówcza, trwająca wiele setek lat, praca najtęższych umysłów swoich epok jest dziś w skondensowanej formie przekazywana wszystkim uczniom. Właśnie owo skondensowanie i skupienie się na najważniejszych elementach struktury, stwarza coraz większe trudności. Dodatkowym utrudnieniem jest nauczanie odezwane od doświadczenia. Badacze opisywali i opisują interesujące ich zjawiska obserwując świat realny. *Uczniowie często dostają jedynie wyrwany z naturalnego*

*kontekstu teoretyczny, zwerbalizowany abstrakt.* Dla twórców pojęć związek między nimi a światem realnym był oczywisty, dla uczniów już nie.

Ci, którzy dopiero zaczynają zgłębiać wybrane dziedziny wiedzy nie poznają omawianych fenomenów w naturze, ale w dużo trudniejszej dla mózgu, zwerbalizowanej formie. Bogate doświadczenia, emocje i zachwyty badaczy zostają zamknięte w słowach, suchych pojęciach, opisach i definicjach. Na stronach podręczników próżno szukać fascynacji pchającej badaczy do kolejnych odkryć, a przecież emocje, to ułatwiające zapamiętywanie markery pamięci. Zamiast bajecznych kolorów, tajemnic, brakujących ogniów, wymagających wyjaśnienia niezrozumiałych zjawisk, uczniowie dostają do rąk książki pełne opisów, definicji i abstrakcyjnych pojęć. Można odnieść wrażenie, że wszystko zostało już odkryte i wyjaśnione, zadaniem uczniów jest możliwie wierna pamięciowa reprodukcja. A przecież zadaniem tych, którzy dziś zasiadają w szkolnych ławkach będzie rozwiązywanie problemów, z którymi wcześniejsze generacje nie potrafiły sobie poradzić. Z punktu widzenia społeczeństwa i gospodarki wymóg reprodukcji podanej wcześniej wiedzy nie jest szczególnie pożądany, a co gorsza powoduje, że nauka odbierana jest jako nudne i nieatrakcyjne zajęcie.

Problemem jest nie tylko przedstawianie fascynujących zagadnień w mało atrakcyjnej, możliwie trudnej, bo pozbawionej emocjonalnego pierwiastka, zwerbalizowanej formie, ale również nagromadzenie dużej ilości abstrakcyjnych pojęć, nie zawsze mających związek ze światem dostępnym doświadczeniu uczniów. Analizując przyczyny trudności w nauce nie sposób pominąć problem rozumienia pojęć. Podręczniki pisane są przez fachowców od lat zajmujących się określoną dziedziną, również nauczyciele mają za sobą bogate doświadczenia, które pozwoliły na wykształcenie w ich mózgach rozbudowanych reprezentacji pojęć. W czasie studiów z pewnością przeprowadzali oni wiele eksperymentów i doświadczeń, mogli obserwować i doświadczać tego, o czym mówili wykładowcy. Ich obecne rozumienie pojęć kształtowało się przez wiele lat i wpisuje się w szerszy kontekst. Uczniowie dopiero wkraczają na drogę wiedzy. Choć używają takich pojęć jak: wartość względna, systematyka, rodzina, rząd czy królestwo, to należy założyć, że ich rozumienie znaczenia semantycznego rzadko kiedy odpowiada rzeczywistości. I taka kolej rzeczy jest jak najbardziej naturalna. Już od 1934 roku, kiedy to ukazała się wciąż zachowująca aktualność, rewolucyjna książka Lwa Wygotskiego „Myślenie i mowa”, wiadomo, że dzieci najpierw używają pojęć, a dopiero na skutek tego zaczynają je w pełni rozumieć. Poprzez aktywne stosowanie rozumienie pojęć niejako się kalibruje. W dzisiejszej szkole nie ma często czasu ani na przetwarzanie pojęć, ani na poznanie ich w działaniu. Autorka tego tekstu mogła w ramach lekcji geografii z kompasem w rękę doświadczyć, co znaczy „iść na azymut” i obserwując globus krążący wokół biurkowej lampki **zobaczyć** skutki krążenia naszej planety wokół Słońca. Czytając podręcznikową definicję pojęcia „azymut” można się przekonać, jak wielka przepaść dzieli doświadczenie w świecie realnym od definicji. Niemiecki badacz mózgu, Manfred Spitzer, twierdzi, że gdyby wiązania butów uczono nas metodami typowymi dla szkoły, tzn. poprzez pojęcia i definicje, to nigdy byśmy tej

czynności nie opanowali.<sup>8</sup> Realne zjawiska opisane formalnym, suchym i beznamiętnym i często niezmiernie trudnym językiem stają się często karykaturą tych realnych. Badacze najpierw widzieli i podziwiali, a dopiero potem opisywali i nazywali. Odrywając pierwsze od drugiego maksymalnie utrudnia się mózgom uczniów zrozumienie, ci nie doświadczając mają pojąć. Łatwo zrozumieć, czym są kwasy obserwując ich działanie. Czym jest wielkość względna zrozumie każdy, kto musiał samodzielnie dokonywać pomiarów względem określonych punktów odniesienia. Ktoś, kto samodzielnie przeprowadza fizyczne eksperymenty rozróżni dwa znaczenia słowa „praca”. Ale autorzy podręczników do fizyki chcą, by uczniowie szkół zawodowych, którzy w przyszłości często będą mieli do czynienia z mierzaniem, uczyli się czym są błędy pomiaru poprzez definicje. O ile łatwiej mogliby zrozumieć zagadnienie, gdyby sami, z miarą w ręku doświadczyli, czym są owe błędy. „Sprawa jest całkiem prosta: chodzi o to, by uczniowie łączyli to, czego się uczą ze swoimi własnymi doświadczeniami. (...) Jeśli uczeń nie będzie w stanie powiązać treści, które są przedstawiane w szkole, ze swoimi bardzo indywidualnymi doświadczeniami życiowymi, to ostatecznie niczego się nie nauczy. Może w pamięci pozostanie mu kilka pustych formułek, wyuczonych z dużym wysiłkiem i bez znaczenia dla zachowania.”<sup>9</sup>

Osobom od lat zajmującym się fizyką może się wydawać, że dzięki werbalnym wyjaśnieniom, uczniowie będą poprawnie rozumieć takie pojęcia jak: energia kinetyczna, wielkość termodynamiczna czy błąd pomiaru. Jak pokazuje doświadczenie, jest to przejaw myślenia życzeniowego. Poprzez czytanie tekstu i słuchanie w mózgu tworzą się inne reprezentacje niż wtedy, gdy możemy obserwować działanie określonych reguł lub przeprowadzać doświadczenia. Typowy dla tradycyjnej szkoły zwerbalizowany przekaz aktywizuje jedynie niewielkie obszary hipokampa zupełnie pomijając niezwykle efektywne ośrodki korowe. Badacze mózgu takie ograniczające potencjał mózgu nauczanie określają jako hipokampalizację.

„Nasz mózg nie jest przystosowany do pamięciowego uczenia się, ale do rozwiązywania problemów”<sup>10</sup>, dlatego w nowoczesnej szkole uczniowie powinni zdobywać wiedzę poprzez samodzielne rozwiązywanie problemów, które wymusi przetwarzanie informacji i stosowanie poznanej wiedzy. Neuronalna reprezentacja pojęć, które powstają w mózgu poprzez werbalne definicje i opisy jest inna niż ta, która kształtuje się na skutek własnego doświadczenia. W obu sposobach poznania biorą udział inne struktury układu limbicznego.

### **Co znaczy „rozumieć”?**

Rozumieć, to umieć połączyć to, co niepowiązane. W warunkach szkolnych, kto „rozumie” ten potrafi połączyć nowe informacje z już posiadaną już wiedzą. Na problem odnoszenia nowych zagadnień do potocznej wiedzy uczniów wskazywali

<sup>8</sup> Spitzer, Manfred, *Erfolgreich lernen in Kindergarten und Schule*, (przyp.2).

<sup>9</sup> Spitzer, Manfred, *Jak uczy się mózg*, (przyp. 6), str. 287.

<sup>10</sup> Hüther, Gerald, *Die Bedeutung sozialer Erfahrungen für die Strukturierung des menschlichen Gehirns*, w: *Neurodidaktik*, pod red. Ulrich Herrmann, Weinheim und Basel, Beltz Verlag, 2006, str. 47.

już od dawna konstruktywiści.<sup>11</sup> Struktura wiedzy musi być oparta na stabilnym fundamencie, a takim właśnie jest wiedza dostępna doświadczeniu dziecka. Nauczyciel, który chce być zrozumiany musi z jednej strony zadbać o to, by uczeń potrafił odnieść wprowadzane na lekcjach pojęcia do świata realnego, a z drugiej o to, by nowo wprowadzone pojęcia były używane, bo tylko wtedy mogą zostać prawidłowo zrozumiane. Same definicje i wyjaśnienia to daleko za mało, twierdzi twórca radykalnego konstruktywizmu Ernst von Glasersfeld. Jego zdaniem podstawowy błąd nauczycieli polega na tym, że pewnych zagadnień, które należy objaśnić, nie wyjaśniają, a o innych, których nie da się zrozumieć poprzez słowa, a jedynie poprzez własną aktywność, dużo mówią. Tych pierwszych, które trzeba uczniom wyjaśnić, jest dużo mniej, tych drugich, dużo więcej.<sup>12</sup> Również Wygotski zwraca uwagę na fakt, iż pojęcia nie kształtują się w sposób mechaniczny. Proces ich powstawania związany jest z rozwiązywaniem zadań i problemów. Najlepiej rozumiane są te, które są potrzebne. Jednak samo zadanie to zbyt mało. Główną rolę odgrywa tu środowisko, które albo stymuluje do działania i stwarza okazję do aktywnego używania nowych pojęć, albo proces ten hamuje. „Jeśli środowisko nie stawia odpowiednich zadań, nie wysuwa nowych żądań, nowych celów, nie pobudza do rozwoju intelektu, wówczas myślenie nastolatków nie rozwija wszystkich ich rzeczywistych możliwości, nie osiąga swych najwyższych form lub osiąga je z ogromnym opóźnieniem.”<sup>13</sup> Zdaniem Wygotskiego dorosły nie może przekazać dziecku swojego sposobu myślenia, ale może wyznaczać mu tor i cele. Aby jego umysł zrozumiał nowe pojęcie, mózg musi je wielokrotnie przetworzyć.

W metodyce od dawna funkcjonuje pojęcie „Reciprocal Teaching”. Oznacza ono, uczenie się od uczącej się osoby. Okazuje się, że uczniowie w szkole często więcej uczą się od siebie nawzajem niż od nauczyciela. Najprawdopodobniej dzieje się tak dlatego, że sami lepiej potrafią ocenić, jakie pojęcia ich kolegom i koleżanką mogą sprawiać trudność i lepiej potrafią odnieść je do znanych pojęć. Dlatego warto jak najczęściej stosować pracę w grupach, tym bardziej, że korzystają na tym również osoby wchodzące w rolę nauczyciela. Ucząc innych sami się uczymy.

### **Nauka przyjazna mózgowi (ang. Brain friendly Learning)**

Zdaniem badaczy zajmujących się sposobem funkcjonowania naszych mózgów efektywna nauka możliwa jest tylko wtedy, gdy wykorzystujemy atuty, w jakie wyposażyla nas natura. Z punktu widzenia nauczycieli najważniejsze pytanie brzmi: Na czym polega nauka przyjazna mózgowi? Jak organizować lekcje, by uczniowie chcieli się uczyć i by możliwie dużo zapamiętywali? Szukając odpowiedzi warto zacząć od wyjaśnienia, czym z neurobiologicznego punktu widzenia jest proces uczenia się. Najkrócej rzecz ujmując proces ten polega na zmianie siły połączeń synaptycznych. W czasie podejmowanych prób wykonania zadania tworzą się nowe

---

<sup>11</sup> Stanisław Dylak, tamże.

<sup>12</sup> Ernst von Glasersfeld, Begreifen und Verstehen, [http://www.riac.tsn.at/webquest/wp-content/uploads/2007/03/glasersfeld\\_begreifen\\_verstehen.html](http://www.riac.tsn.at/webquest/wp-content/uploads/2007/03/glasersfeld_begreifen_verstehen.html), 14.01.2011.

<sup>13</sup> Wygotski, Lew, Myślenie i mowa, Warszawa, PWN, 1989, str. 93.



połączenia i wzmacniają już istniejące. Gdy określone grupy neuronów zostają regularnie pobudzone i przewodzą impulsy, synapsy stają się wyraźnie większe i rośnie w nich ilość neuroprzekazników. Połączenia neuronalne kierują się znaną życiową mądrością: Ćwiczenie czyni mistrzem. Neurony wzmacniają synapsy, które są aktywne i osłabiają, a niekiedy nawet usuwają te, które nie są używane. Dzieci wracają ze szkoły lub z treningów z nieco zmienionymi mózgami, niż te, jakie miały po przebudzeniu.<sup>14</sup> Wszystko, co robimy pozostawia ślady w naszych mózgach, a sieć neuronalna jest niejako odbiciem naszej biografii. Dotyczy to zarówno poznawania nowych faktów, jak i uczenia się nowych sprawności i określonych sposobów postępowania.

Choć daleko nam jeszcze do pełnego zrozumienia procesu uczenia się, to dziś w oparciu o badania nad mózgiem można już sformułować szereg tez pozwalających na stworzenie nowej dydaktyki i nowych metodyk nauczania poszczególnych przedmiotów.

### **Zasada 1: Nauka wymaga aktywności uczącej się jednostki.**

Oznacza to, że wszystko, co hamuje aktywność uczniów, hamuje również proces uczenia się. Jeśli nauczyciel chce, by uczniowie na lekcji się uczyli, to musi ją tak zorganizować, by to oni byli aktywni.

### **Zasada 2: Mózg stara się połączyć wszystko ze wszystkim**

Nowe informacje zostają tym trwalej zapisane w strukturach układu limbicznego, im lepiej zostaną połączone z innymi, wcześniej zapisanymi w pamięci. Im gęstsza sieć powiązań neuronalnych, tym łatwiej przywołać odpowiednie dane. Sztuczne dzielenie wiedzy utrudnia pracę mózgu. Rozwiązaniem są interdyscyplinarne projekty, które nie tylko pozwalają na łączenie treści i tworzenie zrozumiałego kontekstu, ale dodatkowo umożliwiają aktywną naukę rozwijającą autonomię i kreatywność.

### **Zasada 3: Łatwo zapamiętujemy to, co ma dla nas subiektywne znaczenie.**

Nasze mózgi kierują się w swoim działaniu skrajnie subiektywnymi kryteriami i włączają się wtedy, gdy z własnego punktu widzenia uznają dane zagadnienie za potrzebne lub interesujące. Dlatego nauczyciele muszą na początku lekcji znaleźć argumenty, które przekonają mózgi uczniów do podjęcia trudu nauki. Proces ten przebiega w dużej mierze podświadomie, co oznacza, że mamy na niego jedynie niewielki wpływ. Mało komu udaje się utrzymać niezbędną w procesie efektywnego uczenia się, wysoką koncentrację, gdy omawiane zagadnienia są w jego przekonaniu przypadku nudne i nieprzydatne. Dla części uczniów decydującym argumentem są stopnie, jednak dużo wartościowsza, silniejsza i trwalsza jest motywacja wewnętrzna, pojawiająca się wtedy, gdy temat budzi prawdziwe zainteresowanie.

Niezależnie od omawianych zagadnień nauczyciele muszą znaleźć istotne z punktu widzenia uczniów argumenty. Często wystarczy odwołać się do najsilniejszego motoru sterującego naszym poznaniem, czyli do ciekawości poznawczej.

---

<sup>14</sup> Aamodt, Sandra, Wang, Samuel, tamże, str. 121.

Czemu niebo jest niebieskie? Dlaczego słońce mimo olbrzymiej masy potrafią szybko biegać? W jaki sposób garstce wojowników udało się obronić przed dużą armią? Dlaczego w czasie choroby tracimy apetyt? Jak chronić się w czasie burzy? Co to są żarówki ledowe i dlaczego wyposażone w nie laptopy mogą bardzo długo pracować na baterii? Omawiając problem tarcia można odwołać się do opon zimowych, a problem zmiany objętości wody podczas zamrażania połączyć z dziurami, jakie tworzą się zimą w asfaltowej nawierzchni naszych dróg.

Jeśli na początku lekcji nauczycielowi uda się przekonać mózgi uczniów, że omawiany problem osobiście ich dotyczy i może być dla nich bardzo przydatny, to uwaga uczniów zostanie na niego nakierowana. Jeśli tak się nie stanie, uczniowie będą zajmować się czymś innym lub w najlepszym przypadku będą symulować naukę.

#### **Zasada 4: Wiedza tworzy strukturę.**

Każdy uczeń przychodząc do szkoły dysponuje już ogromną ilością informacji, którą określa się jako wiedzę potoczną. Ona to – o czym już była mowa – powinna tworzyć fundament wiedzy zdobywanej w szkole. Aby taka struktura była trwała, wszystkie informacje muszą być z sobą powiązane. Dlatego tak ważne jest „zaczepianie” nowych pojęć o już znane fakty i tworzenie „portów” dla nowych porcji wiedzy. W ten sposób powstaje fundament, na którym opierać się będzie cała konstrukcja wiedzy. Nie mniej ważne jest rusztowanie, czyli połączenia nowych informacji z już znanymi. Nauczyciele, którzy nie dbają o to, czy ich uczniowie rozumieją<sup>15</sup> nowe zagadnienia, nie odwołują się do ich wiedzy potocznej i bez względu na pojawiające się problemy realizują dalej program, muszą liczyć się z tym, że mózgi ich uczniów nie będą potrafiły połączyć poszczególnych informacji, a więc nie stworzą żadnej trwałej konstrukcji. W takim zbiurokratyzowanym podejściu do edukacji liczy się, czy wszystkie tematy zostały zapisane w dzienniku, a nie to, by w mózgach uczniów powstała spójna konstrukcja wiedzy.

#### **Zasada 5: Dużo umiemy, mało wiemy**

Nasze mózgi są wyspecjalizowane w wyszukiwaniu w otaczającym nas świecie ogólnych reguł. Potrafią się nimi posługiwać, choć my ich świadomie nie znamy. Zdaniem cytowanego już niemieckiego badacza mózgu Manfreda Spitzera, mózgi nie są maszynami do zapisywania danych, ale generatorami przystosowanymi do przetwarzania informacji i wyłapywania reguł.<sup>16</sup> Łatwo nabywamy nowe umiejętności, ale reprodukcja dużych ilości teoretycznej wiedzy przychodzi nam z dużym trudem. Jeśli wiązania butów uczono by nas w szkole metodami typowymi dla tej instytucji, czyli poprzez pojęcia, opisy i definicje, to z pewnością większość tej prostej umiejętności by nie nabyła, twierdzi Spitzer. Na szczęście nasi rodzice znali lepsze metody i zamiast opisywać, pozwolili nam działać.

---

<sup>15</sup> „Zrozumienie” oznacza tu zdolność logicznego łączenia poszczególnych elementów wiedzy.

<sup>16</sup> Por. Spitzer, Manfred, Jak uczy się mózg, (przyp.6), str. 68.

**Zasada 6: Dla mózgu odkrywanie jest dużo ciekawsze niż reprodukcja**

Im atrakcyjniejsza sytuacja, tym lepiej pracują nasze mózgi. Poszukiwanie rozwiązań, eksperymentowanie, formułowanie i weryfikowanie hipotez, stawianie własnych pytań jest dla mózgu dużo ciekawsze niż odtwarzanie podanych treści. Reprodukacja jest nudna, a nuda jest przyczyną wielu problemów, z jakimi dziś nie radzą sobie szkoły. Uczniowie powinni wchodzić w rolę badaczy, eksperymentatorów i twórców, wtedy ich mózgi będą w pełni wykorzystywać i rozwijać swój potencjał. Wszystko, co przewidywalne, typowe, znane i banalne nie ma zbyt dużych szans na trwałe zapisanie w strukturach pamięci. Podobny los czeka informacje, które przez mózg uznane zostaną za nieprzydatne. Zainteresowanie uczniów budzi wszystko, co zaskakujące, intrygujące, nieoczekiwane i przede wszystkim wymagające wyjaśnienia. Celem jest nauka rozumiana jako odkrywanie.

**Zasada 7: Dobrze zorganizowana nauka wywołuje uczucie przyjemności i zadowolenia.**

Wiele osób z niedowierzaniem przyjmuje zapewnienia, iż nauka zorganizowana w sposób przyjazny mózgowi, tzn. uwzględniająca jego silne strony, wywołuje uczucie przyjemności, a nawet szczęścia. Gdy zadanie stawiane uczniom jest trudne, ale leży w zasięgu ich możliwości, to osiągnięcie celu silnie pobudza w mózgu ośrodki nagrody. Dlatego budzącym zainteresowanie zagadnieniom możemy poświęcić dużo czasu i zrezygnować z innych przyjemności. Zadaniem nauczycieli powinno być stworzenie środowiska edukacyjnego, które umożliwiłoby uczniom eksplorację, wcielenie się w rolę badaczy szukających wyjaśnień i nowych rozwiązań, czyli robienie tego, co jest z ich punktu widzenia atrakcyjne, i do czego – zdaniem badaczy mózgu – ludzie zostali stworzeni. Takie samodzielne i aktywne odkrywanie w naturalny sposób prowadzi do przyjemności. Podając uczniom gotowe definicje i zmuszając ich do reprodukcji podanej wiedzy, nie tylko uniemożliwiamy im samodzielne tworzenie hipotez, ich weryfikowanie i odkrywanie związków przyczynowo-skutkowych, ale pozbawiamy ich również największej przyjemności, jaką przynosi poznawanie i zrozumienie nowych zjawisk. Owa „radość poznania” uruchamia dopaminowy prysznic, który podnosi motywację do nauki. „Bez przyjemności i z bardzo małą efektywnością uczymy się tych treści, które są narzucane (...).”<sup>17</sup> To właśnie dopamina i jej przyjemne konsekwencje, powodują, że uczniowie poświęcają interesującej ich dziedzinie swój wolny czas.

**Zasada 8: Stres blokuje proces uczenia się i zostaje trwale zapisany w strukturach układu limbicznego razem z treściami z określonego przedmiotu. Atmosfera panująca na lekcjach ma wpływ na sposób i efektywność kodowania nowych informacji.**

Jeśli lekcje określonego przedmiotu kojarzą się pozytywnie, to wzrasta prawdopodobieństwo, iż uczniowie będą zajmować się tą dziedziną w swoim czasie wolnym. Gdy jednak przedmiot kojarzy się źle, to reakcją jest ucieczka. Strach i stres powodują aktywizację ciała migdałowatego, a to ma z kolei wpływ na sposób prze-

---

<sup>17</sup> Spitzer, Manfred, Jak uczy się mózg, (przyp.6), str. 21.

tworzenia informacji. Ucząc się zawsze odnosimy nową wiedzę do informacji wcześniej zapisanych w strukturach pamięci. Jednak pod wpływem silnego stresu owo połączenie zostaje zaburzone, przez co mózg nie koduje nowych wiadomości, a to z jednej strony oznacza niemożność przyswojenia nowej wiedzy, a z drugiej uniemożliwia przywoływanie tego, czego nauczyliśmy się wcześniej.<sup>18</sup>

Atmosfera panująca na lekcji jest czynnikiem silniej korelującym z osiąganymi przez uczniów wynikami i ma znaczący wpływ na typ zachowań poznawczych. Chęć eksperymentowania, kreatywnego myślenia, stawiania odważnych hipotez, weryfikowania ich i podejmowanie prób zrobienia czegoś nowego, możliwe są tylko wtedy, gdy uczniowie ufają nauczycielowi i w klasie czują się bezpiecznie. Silny stres, poczucie zagrożenie i brak bezpieczeństwa zaburzą proces uczenia się, a w skrajanych przypadkach nawet zupełnie go blokują, niszcząc jednocześnie ciekawość poznawczą. Na skutek tego uczniowie zamykają się w sobie, czyli rozwijają postawę utrudniającą proces uczenia się. Zaufanie do nauczyciela jest podstawowym fundamentem efektywnej nauki.

#### **Zasada 9: Nasz mózg jest organem socjalnym.**

Dzięki metodom neuroobrazowania wiadomo, że nasz mózg może się w pełni rozwinąć jedynie dzięki kontaktom z innymi ludźmi. Inne osoby odgrywają pod tym względem dużo większą rolę, niż dotychczas przypuszczano. Badania pokazują, że uczniowie w szkole bardzo dużo uczą się od siebie nawzajem. Dlatego nauczyciele powinni tak planować lekcje, by umożliwić intensywne interakcje. Pracując w grupie, wspólnie planując eksperymenty, przeprowadzając je i omawiając ich efekty, uczniowie uczą się od siebie nawzajem. Badania pokazują, że dobra współpraca w grupie jest czynnikiem silnie motywującym do dalszej pracy, ponieważ uaktywnia struktury uwalniające dopaminę.

#### **Zasada 10: Efektywność nauki zależy od głębokości przetwarzania informacji.**

Efektywność lekcji i ilość zapamiętanych informacji zależą od rodzaju aktywności podejmowanych przez uczniów. Jeśli przygotowane przez nauczyciela zadania wymagają jedynie prostej reprodukcji<sup>19</sup> czy uzupełniania luk, to nie inicjują procesu efektywnej nauki. Odgrywającemu kluczową rolę w procesie uczenia się problemowi głębokości przetwarzania informacji, powinno poświęcić się szczególną uwagę w przygotowaniu metodycznym nauczycieli.

Głębokie przetwarzanie informacji jest możliwe, gdy uczniowie właściwie rozumieją pojęcia, którymi mają operować i związki między nimi. Zbyt duża ilość nowych pojęć i zbyt duża ilość podawanej wiedzy powoduje, że nie ma czasu na jej głębsze przetwarzanie. W edukacji mniej oznacza często więcej. Na lekcjach można wprowadzać tylko tyle nowych informacji, ile zdołają przetworzyć mózgi uczniów. Im głębiej będą one przetwarzane, tym lepiej zostaną zapamiętane.

---

<sup>18</sup> Por. Hüther, Gerald, Die Bedeutung sozialer Erfahrungen für die Strukturierung des menschlichen Gehirns, w: Zeitschrift für Pädagogik 50, 2004, str. 490-491.

<sup>19</sup> Zadania wielokrotnego wyboru w zasadzie wogóle nie zasługują na miano zadań, są to raczej narzędzia pomiaru, ponieważ niczego nie rozwijają, a jedynie sprawdzają, co uczeń wie.

**Zasada 11. Dzięki emocjom informacje są lepiej zapamiętywane.**

Emocje określane są często jako markery pamięci. Połączone z nimi zagadnienia czy zdarzenia zostają lepiej zapisane w pamięci bez żmudnych ćwiczeń i powtórzeń. Z punktu widzenia efektywności uczenia się, warto w szkole wykorzystać szczególnie wpływ pozytywnych emocji na zapamiętywanie. Niestety w podręcznikach materiał podawany jest zazwyczaj w pomijający emocje, neutralny, czy wręcz nawet suchy sposób. Gdyby podręcznikowe teksty zawierały pierwiastek emocjonalny, gdyby ich autorami były osoby zafascynowane opisywanymi zjawiskami, to szansa na silne pobudzenie układu limbicznego byłaby dużo większa. Łączenie aspektów kognitywnych z emocjonalnymi działa na nasze mózgi pobudzająco. Wiedzą o tym wszyscy naukowcy. Bez fascynacji wybraną dziedziną wiedzy większość z nich nie byłaby w stanie osiągnąć sukcesu.

**Zasada 12: Nasze mózgi wyspecjalizowane są w odkrywaniu reguł w otaczającym nas świecie.**

Zdaniem badaczy mózgu, uczniom na lekcjach trzeba dostarczyć przede wszystkim odpowiedniej ilości przykładów, na podstawie których będą mogli odkrywać rządzące nimi reguły. Nasze mózgi uczą się cały czas i bezustannie wyłapują z otaczającego nas świata wszelkie możliwe reguły i zasady niezależnie od tego, czy są w szkole, czy gdzie indziej. Dotyczy to języka i wszystkich innych aspektów życia. Do tego zostały stworzone i niczego nie robią lepiej. Podając uczniom reguły, których muszą się jedynie wyuczyć, pozbawiamy ich nie tylko możliwości efektywnej nauki, ale również płynącej z odkrywania przyjemności, która jest silnym motywatorem.

**Zasada 13. Pamięć nie jest workiem bez dna, a układ limbiczny ma określoną wydolność.**

Nasze mózgi dysponują ogromnym magazynem pamięci, jakim jest umiejscowiona w strukturach korowych pamięć długotrwała. Jej pojemność wynosi 1,4 pata-bajta. To tyle, ile można zapisać na 2 milionach płyt CD.<sup>20</sup> Niestety do tego ogromnego magazynu wiodą bardzo wąskie drzwi, czyli pamięć operacyjna, która może jednorazowo przetwarzać od 6 do 8 elementów. Najnowsze badania pokazują, że taką wydajność struktury pamięci osiągają dopiero u osób w wieku około 25 lat. Dzieci potrafią przez długi czas jednorazowo przetwarzać jedynie dwa elementy, a u dwunastolatków liczba ta oscyluje wokół pięciu.<sup>21</sup> Zrozumienie wielu zagadnień omawianych w szkole wymaga większej wydolności pamięci operacyjnej, niż ta, jaką dysponują przeciętni uczniowie. Skutkiem tego nie potrafią oni powiązać omawianych informacji, co uniemożliwia im zapamiętanie.

Niemieccy dydaktycy wobec słabych wyników osiągniętych przez uczniów w części matematyczno-przyrodniczej w testach OECD, porównali niemieckie podręczniki do matematyki z podręcznikami stosowanymi w Singapurze i Japonii.<sup>22</sup>

---

<sup>20</sup> Korte, Martin, *Wie Kinder heute lernen. Was die Wissenschaft über das kindliche Gehirn weiß*, München, Deutsche Verlags-Anstalt, 2009, str. 68.

<sup>21</sup> Korte, Martin, tamże, str. 67.

<sup>22</sup> Por. Wellenreuther Martin, tamże, str. 95 -115.

Uczniowie z tych krajów osiągają w części matematycznej najlepsze wyniki. Już na pierwszy rzut oka azjatyckie podręczniki są dużo cieńsze od niemieckich. Dokładna analiza pokazała też, że na każdej stronie znajduje się mniej informacji, są one dużo czytelniejsze, bardziej przejrzyste, a omawiane zagadnienia są bardzo dobrze wizualizowane. Azjatyckie podręczniki wprowadzają nowe fenomeny w sposób niezwykle uporządkowany i możliwie prosty i przejrzysty. Pomyślane są nie jako zbiór zadań, ale jako podręcznik szczegółowo wyjaśniający nowe zagadnienia. Przykładowe zadania rozpisane są w możliwie jasny sposób, a uczniowie zamiast w mechaniczny sposób rozwiązywać dużą ilość przykładów – co przewidują niemieckie podręczniki – stosunkowo szybko zachęceni są do samodzielnego tworzenia własnych zadań. Wymaga to intensywnego przetwarzania informacji. Grupa niemieckich dydaktyków, która poddała analizie podręczniki stwierdziła również, że te same różnice można obserwować w sposobie prowadzenia lekcji. Korzystanie z niemieckich podręczników i udział w lekcjach prowadzonych przez niemieckich nauczycieli matematyki wymaga od uczniów dużo większej wydolności pamięci operacyjnej. Zdaniem niemieckich badaczy, bardziej płaska progresja, prostsze przykłady i właśnie uwzględnianie wydolności pamięci operacyjnej przeciętnych uczniów, prowadzą do lepszego opanowania materiału. Wnioski te potwierdziły lekcje przeprowadzone w Niemczech na podstawie japońskich podręczników do matematyki. Czytelniejsza i bardziej klarowna struktura podręczników i lekcji, a także mniejsza ilość wprowadzanych zagadnień prowadzą do lepszego opanowania materiału.

Koncepcja niemieckich podręczników pomyślanych głównie jako książki ćwiczeniowe sugeruje nauczycielom, iż na lekcjach matematyki uczniowie powinni głównie rozwiązywać zadania i przykłady i w ten sposób dochodzić do zrozumienia nowych zagadnień. Dlatego na wprowadzanie i wyjaśnianie nowych zagadnień poświęca się niewiele czasu, twierdzi Martin Wellenreuther. Jego zdaniem: „Ćwiczenie niezrozumiałych treści uniemożliwia zakotwiczenie ich w już istniejącej strukturze wiedzy. Takie informacje zostają natychmiast zapomniane.”<sup>23</sup>

Z porównania podręczników i metod nauczania wynika, że przyczyn trudności z przedmiotami ścisłymi należy szukać w złych, bo ignorujących wydolność pamięci operacyjnej, metodach nauczania. Problem ten opisał John Sweller, twórca teorii przeciążenia poznawczego (ang. Cognitive load theory). Efektywna nauka możliwa jest tylko wtedy, gdy nauczyciel uwzględnia poznawcze możliwości uczniów. Inne badania pokazują, że jedynie u 20% niemieckich i amerykańskich nauczycieli matematyki szkół podstawowych stwierdzono satysfakcjonującą zdolność poprawnego wyjaśniania fenomenów zawartych w programie szkolnym.<sup>24</sup> Oznacza to, że rozwiązywanie problemów z przedmiotami ścisłymi należy szukać w kształceniu nauczycieli, które powinno zostać oparte na empirycznym weryfikowaniu stosowanych metod nauczania. Tak właśnie robi się w Japonii. Każda, najdrobniejsza nawet zmiana w podręczniku, musi być najpierw sprawdzona w szkołach ćwiczeń i jest wprowadzana dopiero wtedy, gdy okaże się, że uczniowie dzięki zmianom osiągają lepsze wy-

---

<sup>23</sup> Wellenreuther, Martin, tamże, str. 112.

<sup>24</sup> Wellenreuther, Martin, tamże, str. 114.

niki. W szkołach ćwiczeń weryfikowane są również ogólnie stosowane metody. W Polsce nie sprawdza się skuteczności podręczników przed ich wprowadzeniem na rynek, a w przypadku problemów winy szuka się po stronie uczniów. Zdaniem neurobiologa Gerarda Hüthera dzisiejsza metodyka jest silnie zbiurokratyzowana i przerwacjonalizowana. Problemów edukacji nie rozwiąże się za pomocą metod, które przyczyniły się do ich powstania. System edukacyjny musi zostać gruntownie zmieniony.<sup>25</sup> Podobnego zdania jest Manfred Spitzer. Jego zdaniem przyczyn obecnych problemów edukacji należy upatrywać w braku jakiegokolwiek empirycznej weryfikacji stosowanych w szkołach metody. Pedagogika powinna funkcjonować podobnie jak medycyna. Przed wprowadzeniem terapii najpierw testuje się jej skuteczność na wybranych grupach osób.<sup>26</sup> Tak funkcjonuje japoński system edukacyjny.

Polscy nauczyciele mają do wyboru wiele podręczników. Warto zadać pytanie, w jaki sposób są one sprawdzane w praktyce.

### Podsumowanie

Obecny system szkolny nie jest ani efektywny, ani przyjemny. Dzięki badaniom nad mózgiem wiadomo, dlaczego tak się dzieje. Nauka ignorująca silne strony mózgu blokuje intelektualny potencjał uczniów i – co gorsza – trwale niszczy motywację, z jaką wszystkie dzieci przychodzą do szkół. Z badań nad mózgiem wynika, że występujące problemy są nieuniknionym skutkiem złych metod nauczania. Organizując naukę w sposób przyjazny dla mózgu można radykalnie poprawić sytuację. Dydaktycy powinni zastanowić się, jak zmienić system edukacyjny, by wykorzystać ciekawość poznawczą uczniów i by to oni byli punktem odniesienia. Szkoły nie mogą być postrzegane jako miejsce transportu wiedzy, ale jako środowisko harmonijnego rozwoju dzieci i młodzieży. Tylko wtedy uaktywni się ich twórczy potencjał. Aby kolejna reforma nie okazała się fiaskiem trzeba oprzeć pedagogikę i metodyki nauczania konkretnych przedmiotów na badaniach. Dziś są to dyscypliny orzekające, jak być powinno. Dzięki badaniom nad mózgiem można już powiedzieć, jak przebiega proces uczenia się, co go wzmacnia, a co hamuje. „OECD zauważyła, jak ważny jest dialog między naukowcami badającymi mózg i politykami zajmującymi się kształceniem, oraz to, że **warunkiem gruntownej reformy i poprawy systemu kształcenia jest oparcie jej na fundamencie zrozumienia narządu umożliwiającego uczenie się.** (podkreślenie m.ż.)<sup>27</sup>

Nauka oparta na werbalnym przekazie, na opisach, definicjach i wprowadzaniu ogromnej ilości nowych pojęć absorbuje jedynie wybrane struktury układu limbicznego prowadząc do ich przeciążenia i niewydolności. Ignorowanie możliwości pamięci operacyjnej jest powodem problemów dużej grupy uczniów z przedmiotami ścisłymi. W mózgach osób przeprowadzających własne doświadczenia, samodzielnie abstrahujących reguły, tworzących hipotezy i weryfikujących je, uaktywnia się nie tylko hipokamp, ale

---

<sup>25</sup> Hüther, Gerald, Für eine neue Kultur der Anerkennung. Plädoyer für einen neuen Paradigmenwechsel in der Schule, w: Neurodidaktik, wyd. pod red. Ulrich Herrmann, Weinheim und Basel, Beltz Verlag, 2006, str.199.

<sup>26</sup> Spitzer, Manfred, Jak uczy się mózg, (przyp. 6), str. 319-333.

<sup>27</sup> Spitzer, Manfred, Jak uczy się mózg, (przyp. 6), str. 276.

również struktury korowe, dzięki czemu wiedza przetwarzana jest w dużo efektywniejszy sposób.

Aby w szkołach mógł rozwijać się potencjał, z jakim przychodzą dzieci, system edukacyjny musi się zmienić. Od tego, jak szybko powstaną szkoły, które nie będą niszczyć motywacji, z jaką przychodzą uczniowie, i które będą potrafiły wykorzystywać potencjał ich mózgów, zależy nasza przyszłość.