

## Recenzje

### Brian Butterworth: „The mathematical brain”

London: Macmillan 1999, ss. 446

Książka B. Butterwortha pt. *The mathematical brain* (Matematyczny mózg) została napisana z myślą o szerokim kręgu odbiorców. Autor jest neuropsychologiem, więc z pewnością ta grupa specjalistów znajdzie w niej coś interesującego z zakresu mózgowych mechanizmów myślenia matematycznego i liczenia, a także podłoża i symptomów ich dysfunkcji. Książka zawiera też dużo danych antropologicznych na temat systemów liczenia w różnych epokach i kulturach, poczynając od zamierzonych czasów prehistorycznych. Ponadto prezentacja bogato udokumentowanych empirycznie faktów z zakresu rozwojowego aspektu liczenia i kształtowania się zdolności matematycznych zachęca do lektury psychologów rozwojowych. Wreszcie nauczyciele i pedagodzy zainteresowani problematyką doskonalenia edukacji matematycznej w szkole uzyskają dzięki niej inspirujące wskazówki do dalszej pracy zawodowej.

Obszerne interdyscyplinarne dzieło obejmuje dziewięć rozdziałów, dwadzieścia stron wyjaśniających przypisów oraz bogatą bibliografię. Styl pisarski autora jest bardzo swobodny, obfitujący w osobiste dygresje, jednak konkretny i treściwy, opisujący fakty wnikliwie udokumentowane. Oryginalne i intrygujące tytuły rozdziałów oraz liczne ciekawostki dotyczące pochodzenia nazw miar (np. stopa, cal) i sposobów liczenia dowodzą, iż autor ma niezwykłą umiejętność łączenia teorii z praktyką. Prezentuje wyniki badań naukowych w sposób przystępny, a jednocześnie nie uproszczony czy popularyzatorski.

W przedmowie Butterworth dowodzi, że liczby rządzą światem i są obecne w naszym życiu na każdym kroku, nawet jeśli sobie tego nie uświadamiamy. Na podstawie analiz szacunkowych twierdzi on, że przez nasz mózg przebiega około tysiąca liczb w ciągu godziny, 16 tys. w ciągu dnia, a blisko 6 mln w ciągu roku. Oczywiście ludzie mający na co dzień do czynienia z liczbami, jak kasjerzy w supermarketach, pracownicy banków czy biur maklerskich, przetwarzają w swoich mózgach nieporównywalnie więcej danych liczbowych. Warto zwrócić uwagę, że nie wszystkie liczby są takie same. Niektóre służą do opisu liczebności zbioru, w tym rzeczy widzialnych, jak 5 osób, czy niewidzialnych, jak 91 lat. Inne służą do opisu porządku, np. 15 strona w książce. Są też liczby, które stanowią etykiety numeryczne, kody, np. numer telefonu czy konta w banku. Tu nie ma znaczenia ich wielkość, nikt nie porównuje numerów telefonów pod tym względem. Niezwykle interesujące jest to, co dzieje się w mózgach ludzi, u których nastąpiło zaburzenie w zakresie różnicowania wymienionych kategorii.

Stawiając wiele pytań, autor inspirował czytelnika do myślenia, ale także pomaga w poszukiwaniach na nie odpowiedzi. Przyznaje się też do obaw, jakie towarzyszyły pisaniu dzieła. Nie był pewien, czy znajdą się czytelnicy, którzy zajrzą do książki ze słowem „matematyka” w tytule. Okazuje się zatem, iż lęk przed tym przedmiotem szkolnym to nie tylko polski problem, lecz na pewno przynajmniej też brytyjski.

Rozdział pierwszy nosi tytuł „Thinking by numbers” (Myślenie za pomocą liczb). Autor dowodzi, iż tak właśnie się dzieje i nie ma żadnej dziedziny życia, w której moglibyśmy obyć się bez liczb. Zakupy, pieniądze, zarobki, podatki, wyniki sportowe, numery domów, autobusów, szkół, klas itp. to fakty i dane liczbowe. W jednym z podrozdziałów klarownie przedstawione zostały zreby teorii nazwanej przez autora „hipotezą matematycznego mózgu”. Jej podstawą jest tzw. moduł liczbowy (*number module*), który stanowi wrodzone podłożo naszych zdolności matematycznych. Moduł ten pozwala oceniać świat w kategoriach liczbowych. Jak wynika z wielu badań, większość gatunków (oprócz ludzi, także zwierzęta) ma zdolność oceny liczebności jednym spojrzeniem, „na oko”, bez liczenia, ale tylko w zakresie 4-5 elementów. Aby dokonać oceny większych liczebności, potrzebujemy rozwoju zdolności liczenia i rozbudowy modułu liczbowego. Używamy do tego narzędzi umysłowych, dostarczanych przez kulturę i tradycję naukową. Proces nieustannego rozwoju modułu liczbowego przebiega na drodze uczenia się, jednak podstawa liczenia jest – zdaniem autora – wrodzona. Hipotezę tę weryfikuje sukcesywnie i skutecznie w kolejnych rozdziałach.

Rozdział drugi, zatytułowany „Everybody counts” (Każdy liczy), stanowi zbiór dowodów empirycznych na to, iż każdy człowiek przychodzi na świat z modułem liczbowym. Zdaniem autora, używanie liczb jest tak uniwersalne, że niemożliwe jest, aby było inaczej. Mimo iż znane są hipotezy, które temu zaprzeczają, np. „hipoteza stopniowego rozpowszechniania się odkrycia” (*invention-diffusion*), zgodnie z którą idea liczenia została wymyślona przez ludzi, a następnie rozprzestrzeniła się po całym świecie.

Rozdział trzeci, „Born to count” (Urodzeni, aby liczyć), przedstawia wyniki interesujących badań noworodków z zastosowaniem techniki habituacji-dyshabituacji, bazującej na ich zdolności do dłuższej koncentracji na nowych bodźcach, a krótszej na bodźcach dłużej prezentowanych. Wyniki wskazują, że noworodki potrafią odróżnić bez liczenia zbiór 4-elementowy od zbioru 5-elementowego.

Czwarty rozdział, „Numbers in the brain” (Liczby w mózgu), to prawdziwa uczta dla neuropsychologów. Autor prezentuje studia przypadków dorosłych osób, które utraciły umiejętność liczenia, ale zachowały zdolność komunikacji werbalnej, czytania i pisanie. Opisuje on przebieg operacji matematycznych u osób, które utraciły większość funkcji poznawczych wskutek uszkodzeń mózgu. Jak sugerują analizy, możliwe jest posiadanie sprawności funkcji poznawczych bez podstawowych procesów liczbowych, z drugiej jednak strony można być sprawnym w liczeniu, mimo utraty wielu funkcji i procesów mentalnych. W opisach zwraca uwagę sposób określenia pacjentów jako *Frau, Madame, Monsieur, Signora, Mr* w zależności od kraju, z jakiego pochodzą. Jest to forma godna naśladowania w dzisiejszym zdehumanizowanym świecie. Świadczy o ogromnym szacunku autora dla osób, których objawy opisuje.

W piątym rozdziale, „Hand, space and brain” (Ręka, przestrzeń i mózg), znalazły się neuropsychologiczne dowody empiryczne

## RECENZJE

na silne zależności pomiędzy gnozą palców, orientacją przestrzenną a zdolnością liczenia i jej zaburzeniami, określanymi mianem dyskalkulii. Powiązania lokalizacyjne tych funkcji wzbudzają na nowo pytanie o mechanizm syndromu Gerstmana, kwestionowany w dawnej literaturze przedmiotu, aktualnie przeżywający renesans. Zagadnienie to jest na nowo dyskutowane i weryfikowane empirycznie przez wielu badaczy w związku z dysleksją rozwojową, m.in. przez kanadyjskiego neuropsychologa B. Rourke i jego współpracowników.

Rozdział szósty, „Bigger and smaller” (Większy i mniejszy), zawiera doniesienia z badań nad zdolnością do oceny liczebności zbiorów i porównywania ich wielkości bez liczenia, jednym spojrzeniem (tzw. *subitizing*). Funkcja ta może być oceniana za pomocą wskaźnika czasu reakcji potrzebnej do udzielenia odpowiedzi. Zdaniem autora, im dłuższy czas reakcji, tym niższy poziom tej zdolności, a także bazujących na jej podłożu późniejszych umiejętności matematycznych.

W rozdziale siódmym, zatytułowanym „Good and bad at numbers” (Dobrzy i słabi w liczeniu), autor stwierdza na podstawie badań, iż zdolności matematyczne współwystępują z wysokim poziomem pamięci zarówno długoterminowej, jak i świeżej. Bazując na teorii F. Galtona podkreśla jednak, że oprócz wrodzonego talentu ogromną rolę w kompleksowym obrazie uzdolnień matematycznych odgrywa wyteżona praca, uczenie się, ćwiczenie i trening oraz zapał i gorliwość w rozwiązywaniu problemów matematycznych. Duży udział mają w tym procesie rodzice, ich motywacja i nastawienie do matematyki. Nie oznacza to, iż ich zachęta zrodzi matematycznego geniusza, ale rodzinne wsparcie na pewno pomoże dziecku rozwinąć ukrytą w nim dyspozycję. Na przejrzystych diagramach kołowych zaprezentowany jest proces dochodzenia do sukcesu bądź porażki w uczeniu się matematyki w zależności od stopnia jej zrozumienia w początkowym okresie nauki, a także emocji kojarzonych z tym przedmiotem.

Rozdział ósmy, „Street and school mathematics” (Matematyka w domu, na ulicy i w szkole), dotyczy zróżnicowanego sposobu posługiwania się operacjami matematycznymi przez dzieci w zależności od tego, czy proces ten odbywa się w szkole, w oderwaniu od rzeczywistości, czy też jest z nią ściśle związany, jak to ma miejsce np. podczas kupna-sprzedaży czy wzajemnej wymiany cennych elementów kolekcji, w której nie stosuje się przelicznika jeden do jednego. Niektóre dzieci używają bardzo skutecznych metod „ulicznej” matematyki, chociaż w szkole nie zawsze są dobrymi uczniami z tego przedmiotu. Autor zwraca też uwagę na to, iż oprócz rozumienia istotną rolę w powodzeniu w matematyce odgrywają procesy emocjonalne: lek towarzyszący początkowym niepowodzeniom hamuje zainteresowanie liczeniem, a zapał i entuzjazm zachęcają do dalszych wysiłków w tym zakresie. Wnioski dla edukatorów nasuwają się tutaj same.

Ostatni rozdział, „Hard numbers and easy numbers” (Trudne i łatwe liczby), przypomina, iż matematyka to nie tylko dodawanie i odejmowanie, ale też ułamki, procenty, rachunek prawdopodobieństwa, kombinatoryka i wiele innych działów. Każdy z nich bazuje jednak na dobrze ugruntowanych podstawach, sięgających swymi korzeniami modułu liczbowego. Autor kończy dzieło oceną rozwoju wrodzonego potencjału matematycznego, ukrytego w każdym z nas w module liczbowym. Moduł ten stanowi podstawę jego koncepcji, a także bazę wyjściową dla naszych zdolności matematycznych. „Handel, architektura, budowa dróg, funkcjonowanie przedsiębiorstw, pieniądze – wszystko zależy od liczb. Liczby są językiem nauki, a jednocześnie myślenie o świecie w kategoriach liczbowych jest tak naturalne i ludzkie, jak mówienie. Aby pojąć świat i nasze w nim miejsce, potrzebujemy zrozumieć nasz wewnętrzny wrodzony talent do liczenia” (s. 391). „Piękne i prawdziwe słowa, profesorze Butterworth!” – chciałoby się napisać zamiast komentarza, którego dzieło właściwie nie wymaga.

Książka Butterwortha jest wspaniałą lekturą, zawierającą nowatorską teorię dającą odpowiedź na wiele pytań związanych z matematyką, stawianych przez psychologów, nauczycieli i rodziców. Warto przetłumaczyć ją na język polski. Można by rzec, iż jest to wybitne dzieło z zakresu psychologii matematyki, a także z dziedziny neuropsychologii liczenia i rozumowania na materiale liczbowym.

Jej główny walor to przede wszystkim unikalna zawartość merytoryczna oraz obszerna dokumentacja dotycząca odmiennych systemów liczenia w różnych kulturach i okresach filogenezy: a) z użyciem wszystkich części ciała albo tylko palców, b) z zastosowaniem zewnętrznych reprezentacji, takich jak patyczki, kreski, kropki, których wyraźne ślady są obecne w jaskiniowych malowidłach, c) z wykorzystaniem reprezentacji językowych, jak np. liczebniki (jeden, drugi, sto dwanaście), czy wreszcie d) z posługiwaniem się cyframi i liczbami. Sposób prezentacji i ogrom zawartego w publikacji materiału pozwala na jej wielowymiarowy odbiór. Można dostrzec w niej konsekwencję autora w udzielaniu odpowiedzi na osiem głównych pytań postawionych na pierwszych stronach. Można zachwycić się różnorodnością systemów liczenia, jakie były potrzebne do życia ludziom w różnych epokach i miejscach na kuli ziemskiej. Można wreszcie śledzić proces rozwoju myślenia matematycznego w ontogenezie: począwszy od okresu noworodkowego, w którym ocenie podlega wielkość zbiorów, do dorosłości, kiedy stosowana jest tzw. wyższa matematyka. Można też dowiedzieć się wiele o mózgowych mechanizmach czynności liczenia i myślenia matematycznego, a także o ich związkach z innymi procesami zarówno poznawczymi (pamięć, język, rozumowanie), jak i wykonawczymi (motoryka, której szczególną formę stanowi posługiwanie się palcami podczas liczenia). Z jednej strony są to rozmaite perspektywy występujące w dziele. Jednak z drugiej – są to informacje dodatkowe, które czytelnik zdobywa, wędrując z autorem w poszukiwaniu dowodów na słuszność jego hipotezy. Zasadniczy cel zostaje w pełni osiągnięty. Dalszą weryfikację może przynieść już tylko życie i praktyczne stosowanie ustaleń zawartych w koncepcji.

Wartość ocenianego dzieła trafnie i pięknie ujął prof. S. Jones, który napisał we fragmencie swej recenzji: „Brian Butterworth pokazuje, iż liczenie jest czymś tak dla nas naturalnym, jak oddychanie. W swojej fascynującej książce przedstawia on genezę matematyki, opowiada o jej przeszłości, a także o kłopotach, jakie z nią mamy. The Mathematical Brain to książka, która będzie się liczyć”. Rzeczywiście, na brytyjskim rynku sukces już osiągnęła. W Polsce z pewnością też tak będzie, jeżeli zostanie przetłumaczona. Najkrócej można powiedzieć o niej: arcydzieło. Albo bardziej precyzyjnie: naukowe dzieło sztuki.

Urszula Oszuwa  
Instytut Psychologii Uniwersytetu Marii Curie-Skłodowskiej