

Od przetwarzania informacji do pełni człowieka

Wolff-Michael Roth

Lansdowne Professor Kognitywistyki Stosowanej
Uniwersytet Wiktorii
mroth@juvic.ca

przełożył: Łukasz Afeltowicz

Otrzymano: 1 lutego 2013; zaakceptowano: 21 maja 2013; opublikowano: 30 czerwca 2013.

Abstrakt

Autor podsumowuje swoją drogę badawczą począwszy od publikacji „Enhancing student achievement through computer-generated homework”, a także komentuje wewnętrzne sprzeczności idei inter-/multi-/trans-dyscyplinarności oraz znaczenie współpracy między studiami nad nauką a naukami kognitywnymi.

Słowa kluczowe: edukacja; kognitywistyka; matematyka; poznanie; studia nad nauką.

W pogoni za zrozumieniem

Co zmieniło się w podejściu autora do badań nad poznawaniem, uczeniem się i nauczaniem od publikacji „Enhancing student achievement through computer-generated homework” (Milkent i Roth 1989)

Gdy patrzę z perspektywy czasu na swoją karierę naukową – na metody, które wykorzystywałem, ramy teoretyczne, które stosowałem i odrzucałem, gdy te ujawniały swoje ograniczenia, podejmowane przeze mnie problemy – zaczynam rozumieć, dlaczego tak wiele osób ma wrażenie, że moje zainteresowania badawcze objęły niemal całą współczesną naukę (zob. ilustracja). Publikowałem w dziedzinie przyrodznawstwa, socjologii, psychologii, antropologii, lingwistyki oraz – przede wszystkim – w wielu subdyscyplinach pedagogiki. Wykorzystywałem zaawansowane metody analizy statystycznej, modelowanie metodą sieci neuronowych, analizę mowy, redukcję fenomenologiczną, analizę dyskursu, analizę konwersacyjną, jak również interpretacyjne metody hermeneutyki. Moje zainteresowania badawcze, metody i [wykorzystywane

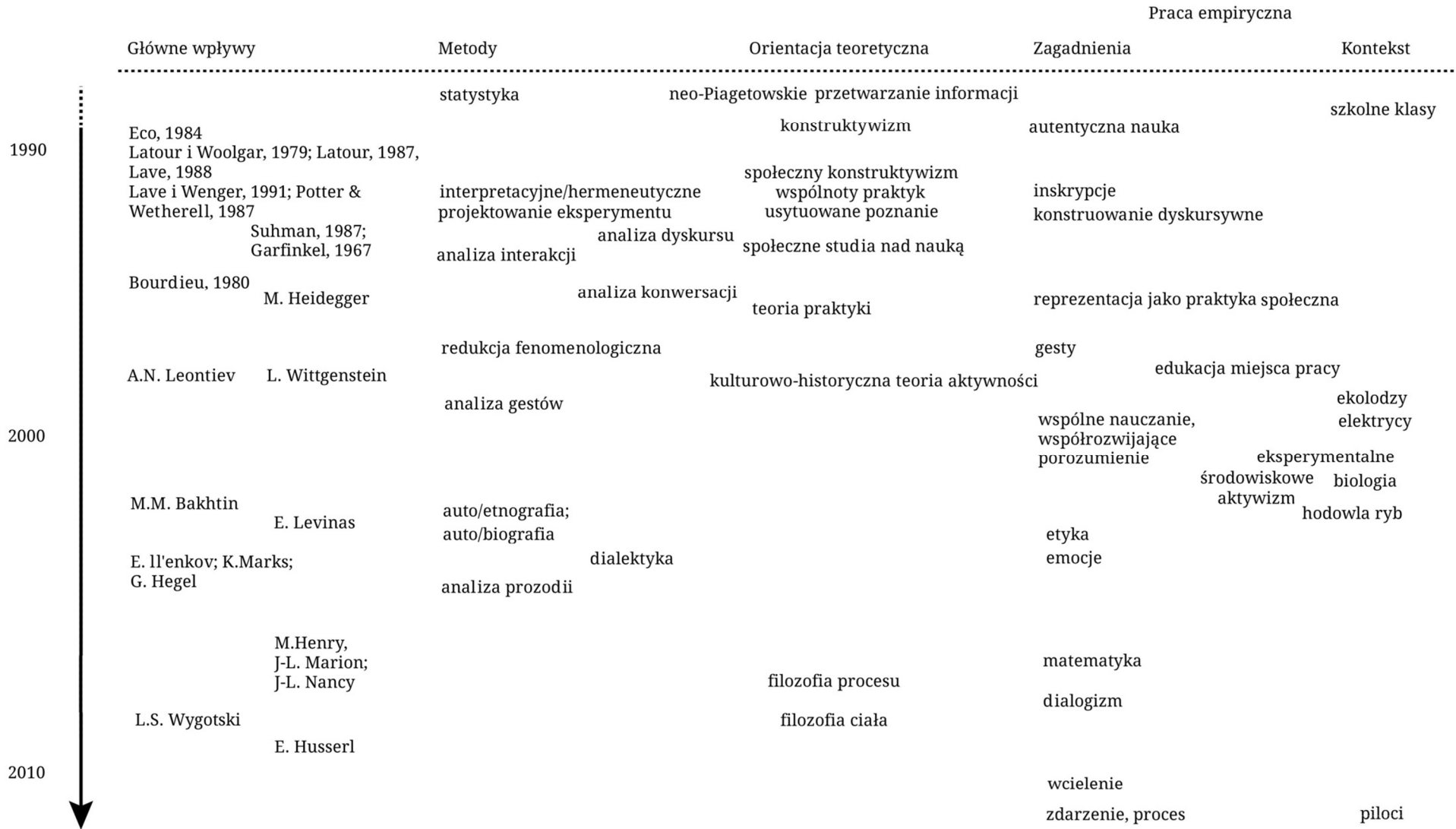
przez mnie] teorie krzyżowały się ze sobą w takim zakresie, że nie sposób streścić mojej biografii badawczej w formie zwykłej linearnej narracji. Na przykład w ramach mojego ostatniego projektu realizowanego we współpracy z naukowcami w Australii prowadziliśmy badania wśród doświadczonych pilotów, które wcale nie przypominały tego typu badań, jakie dekadę wcześniej realizowałem w środowisku naukowców. Generalnie jednak dostrzegam w swoich badaniach trend, który polega na przechodzeniu od rozważań nad manifestacjami bycia (Heideggerowskie *Seiendes*) do Bycia (*Sein*) w rozumieniu całej, integralnej osoby.

Tło historyczne

Artykuł przywołany w pytaniu otwierającym tę sekcję napisałem jeszcze podczas studiów doktoranckich na Uniwersytecie Southern Mississippi w Hattiesburgu. Był on wynikiem współpracy z moim promotorem, który od dawna nie zajmował się realizacją jakichkolwiek badań, jednak uległ moim namowom i zgodził się pomóc mi w przeprowadzeniu tych prac empirycznych. Nasze studium wpisywało się w teoretyczny i empiryczny kontekst tamtych czasów, stanowiło część dłuższej historii dociekań i zainteresowań badawczych, bez uwzględnienia których nie sposób zrozumieć prac zrealizowanych przeze mnie od tamtych czasów. Na ilustracji zaprezentowałem kilku ważniejszych autorów, których książki przestudiowałem, kilka narzędzi i metod, które opanovałem, jak również kontekst teoretyczny moich prac oraz problemy i obszary empiryczne, które badałem. Czytelnik przystępujący do lektury tego tekstu już na pierwszy rzut oka może stwierdzić, że moje zainteresowania wydają się mocno rozstrzelone i „wszędzie mnie pełno” (przynajmniej odnośnie do obszarów rozpisanych na załączonej ilustracji). Jednak ten szeroki, przyprawiający o zawrót głowy zakres metod teorii, założeń filozoficznych i zagadnień empirycznych odzwierciedla moje poszukiwania spójności – trwające całe życie próby zrozumienia ludzkiej wiedzy w poprzek i poza granicami tworzonymi i podtrzymywanymi przez akademickie dyscypliny i paradygmaty.

Ważnym zagadnieniem, które towarzyszyło mi już w młodości i stawało się coraz ważniejsze wraz z rozwojem mojej kariery badawczej, było oddzielanie ciała i umysłu w licznych ujęciach teoretycznych i tym samym ignorowanie doświadczanych przeżyć, a dokładniej – brak uwagi poświęcanej osobie jako świadomemu bytowi, który aktywnie orientuje się w postrzeganym przez siebie (społecznym i materialnym) świecie. Po raz pierwszy zetknąłem się z tym problemem, gdy zacząłem medytować i praktykować Zen. Pozwoliło mi to uporać się z tym, co doświadczałem jako więzienie umysłu, oraz z depresjami, których doświadczałem wielokrotnie jako nastolatek. Jednak te doświadczenia oraz moje zainteresowania badawcze początkowo nie były ze sobą w żaden sposób powiązane.

Ilustracja



Powyższa mapa podsumowuje najważniejsze nurty, które kształtowały moje badania, podejście metodologiczne, ramy teoretyczne, obszar zainteresowań i kontekst prac empirycznych.

Przed rozpoczęciem studiów doktoranckich ukończyłem magisterium z fizyki w Würzburgu (Niemcy) i przez pół dekady pracowałem w Quebecu oraz na Nowej Fundlandii (Kanada) jako nauczyciel matematyki i przyrodoznawstwa. Z uwagi na moje wykształcenie przyrodnicze przemawiały do mnie strukturalistyczne ujęcia wiedzy i procesy jej nabywania. Z tego też powodu jako nauczyciel stosowałem w praktyce podejście neopiagetowskie, które łączyło w sobie psychologię rozwojową z teorią przetwarzania informacji. W tamtym czasie stosowałem metodę protokołu głośnego myślenia w toku badań nad uczeniem się i postępowaniem w tym, jak dorośli rozwiązują zadania z porównywaniem proporcji i relacji w kontekście problemów wzrastających w trudnej sytuacji już po opanowaniu ich na określonym poziomie. Stosowałem również analizę statystyczną, usiłując znaleźć korelacje między wskaźnikami rozwojowymi a miarami pamięci krótkotrwałej. W tym samym czasie brałem udział w dodatkowych kursach ze statystyki, a także rozpocząłem drugi doktorat w dziedzinie chemii fizycznej. We wspomnianym artykule, posługując się wielowymiarową analizą statystyczną, wraz z moim promotorem dokonaliśmy porównania rezultatów uczniów uczestniczących w dwóch różnych kursach z zakresu fizyki: w pierwszej klasie uczniowie w ramach prac domowych mieli rozwiązywać zadania tekstowe na komputerach (mogli rozwiązywać dowolną ilość zestawów składających się z 10 zadań każdy, pracując do chwili, w której opanowali umiejętność lub uzyskali satysfakcjonujące ich rezultaty), podczas gdy w drugiej klasie uczniowie rozwiązywali na kartkach za pomocą ołówków ustalone zestawy po 10 pytań każdy. Po zakończeniu tego badania oraz złożeniu samej dysertacji zrealizowałem kilka innych badań z wykorzystaniem metod statystycznych lub poświęconych znaczeniu pamięci krótkoterminowej w kontekście osiągniętych rezultatów.

Radykalny zwrot teoretyczny i metodologiczny

Moja konwersja jako badacza stanowiła konsekwencję dwóch silnych wstrząsów, jakich doświadczyłem. Właściwie pierwszy z owych szoków miał podwójny charakter, a doświadczyłem go na Uniwersytecie Stanu Indiana (1988–89), gdzie zapoznałem się z koncepcjami (radykalnego) konstruktywizmu oraz semiotyką – miało to miejsce podczas obiadu, który zjadłem z Umberto Eco i dwoma kolegami – a ponadto doszedłem do wniosku, że nie nadaję się do roli akademika. Porzuciłem uniwersytet, by objąć stanowisko kierownika zespołu nauczycieli nauk przyrodniczych w prywatnej szkole w Kanadzie (1989–92). Wtedy to nastąpił drugi wstrząs: otóż szybko uświadomiłem sobie, że wszystko, czego dokonałem i czego nauczyłem się podczas studiów doktoranckich, jest bezużyteczne: jako nauczyciel (a) doprawdy nie miałem dostępu do pamięci krótkotrwałej, a (b) chcąc pomóc uczniom, musiałem ustalić, co konkretnie utrudniało im naukę, a także poznać ich indywidualne cechy i rozmaite kontyngentne czynniki, które na nich wpływały, a były to kwestie,

które jako przeszkolony statystyk zwykłem traktować jako pomijalne, nieistotne zmienne. To wielkie olśnienie, które spłynęło na mnie w rok po powrocie do szkoły średniej, odmieniło moje życie.

Latem 1990 uczyłem fizyki nauczycieli szkół podstawowych na Uniwersytecie Wiktorii. W księgarni nabyłem kilka książek, które na trwale wpłynęły na to, co i jak robiłem i badałem. Znalazły się wśród nich *Laboratory Life* Bruno Latoura i Steve'a Woolgara, *Cognition in Practice* Jean Lave oraz *Science in Action* Latoura. Te trzy książki – a także wiele innych prac z obszaru studiów nad nauką oraz etnograficznych badań nad poznaniem jako usytuowanym procesem, w tym książka Lave i Étienne'a Wengera *Situated Learning* – ukształtowały moje podejście badawcze na kolejną dekadę. Pod koniec tego lata powiedziałem sobie: „Ja również mogę robić coś takiego”, a dokładniej rzecz ujmując: prowadzić badania nad uczeniem się z uwzględnieniem kontekstów, w których ono przebiega. Lektury te również wpłynęły na mnie jako nauczyciela, gdyż od tego czasu kładłem jeszcze większy nacisk na to, co określano wtedy mianem *autentycznej edukacji* (*authentic learning*). Będąc kierownikiem zespołu nauczycieli, zakupiłem kamerę wideo jako narzędzie rozwoju kadry; wraz z innymi nauczycielami z mojego zespołu wykorzystywaliśmy ją, by rejestrować i następnie analizować faktycznie zachodzące w klasach, [powiązane ze sobą] praktyki badawcze i dydaktyczne.

Podczas prowadzonych przez nas zajęć z nauk przyrodniczych uczniowie projektowali własne badania, które następnie realizowali, by wreszcie zaprezentować swoje wyniki reszcie uczniów. Pozwalało nam to badać autentyczną edukację, inskrypcje oraz wyłaniające się wspólnoty praktyk. Interesowało mnie jednak również to, w jaki sposób radykalnie odmienne sposoby przekazywania wiedzy o nauce wpływały na poglądy uczniów na temat nauki oraz samego procesu uczenia (się). Dlatego też rejestrowałem klasowe dyskusje dotyczące zagadnień epistemologicznych, prowadziłem wywiady z uczniami, jak również zbierałem ich eseje na różnorodne tematy związane z uczeniem i istotą nauki. Początkowo analizowałem zebrany materiał, posługując się *analizą treści*, jednak w 1992 roku zapoznałem się z kilkoma książkami z dziedziny *psychologii dyskursywnej*. Zebrałem ponad 3 500 stron transkrypcji i napisałem na podstawie tych materiałów kilka artykułów, w międzyczasie ucząc się wspomnianej metody. W tamtych czasach wielu przedstawicieli pedagogiki nauki uważało, że bardzo trudno jest w ich dziedzinie opublikować raporty z badań jakościowych jako artykuł, jednak każde zgłoszone przeze mnie studium akceptowano. W związku z trudnościami, jakich doświadczyłem ze strony administracji szkoły średniej, w której nauczalem, objąłem w 1992 roku stanowisko statystyka na Wydziale Edukacji na Uniwersytecie Simona Frasera (Burnaby, Kolumbia Brytyjska).

Dzięki grantom przyznanych przez narodowe instytucje finansujące naukę mogłem kontynuować swoje badania. Zważywszy na fakt, że nauczyciele,

z którymi pracowałem, czuli się niepewnie, stosując nowe podejścia, uczyłem poszczególnych przedmiotów, wykorzystując jako metodę nauczania *projektowanie artefaktów*. Uczniowie klas IV-VII przyswajali sobie fizykę w toku projektowania rozmaitych struktur architektonicznych i maszyn. Realizując te zajęcia, wciąż wykorzystywałem metodę eksperymentów projektowych jako swoje główne podejście, łącząc etnografię z rejestrowaniem i analizą obszer-nych nagrań wideo, a w przypadku wybranych, istotnych zjawisk odwoływa-łem się do metody eksperymentalnej. Podczas mojej wizyty w Xerox Palo Alto Research Center spotkałem Brigitte Jordan i wziąłem udział w jednej z jej sesji *analizy interakcji*. Metoda ta miała stać się dla mnie na najbliższe lata metodą z wyboru; doskonaliłem się w niej, analizując zachowania dzieci oddających się projektowaniu. Jakkolwiek zaczęto mnie uznawać za pedagoga nauki pu-blikującego w przynależących do tego pola periodykach, to moje zorientowa-nie w naukach kognitywnych, rozbudowane bazy danych, które tworzyłem, jak również wielka waga, jaką przykładałem do analiz, umożliwiły mi publi-kowanie w dopiero co wyłaniającym się interdyscyplinarnym polu nauko-wym, jakim były *badania nad procesami uczenia się (learning sciences)*. Posze-dłem w tym właśnie kierunku, gdyż około roku 1992 miałem już poczucie, że opanowałem umiejętność pisania i publikowania w swojej macierzystej dzie-dzinie, i odczuwałem potrzebę nowych wyzwań.

Zorientowanie na praktyki: społeczne studia nad nauką i pragmatyka

Równolegle prowadziłem badania dotyczące wprowadzonej przez Bruno La-toura koncepcji *inskrypcji*. Dane, które zebrałem w prywatnej szkole średniej wraz z innym nauczycielem Michaeliem Bowenem, pozwoliły mi przeprowa-dzić analizę sposobów wykorzystania przez uczniów inskrypcji. Prace te na-brały tempa, gdy Michael dołączył do mnie na uniwersytecie i we współpracy ze mną rozpoczął prace nad doktoratem, a Michelle McGinn przygotowywała studium magisterskie poświęcone usytuowanemu uczeniu matematyki oraz pracowała ze mną w klasach, gdzie uczyliśmy poprzez projektowanie. Wspól-nie z Michaeliem obserwowaliśmy ekologów przy pracy, a także przeprowa-dziliśmy badania wykorzystujące protokoły głośnego myślenia poświęcone procesowi interpretacji grafów przez naukowców (np. Roth i Bowen 1999b). Kolejne badania prowadzone wśród elektryków, hodowców ryb oraz biolo-gów eksperymentalnych stały się kontekstem dla analizy praktyk naukowych, zastosowania inskrypcji, a także badania matematyki w działaniu. To właśnie w kontekście tych badań wykrystalizowała się moja koncepcja *wykreślenia grafów jako formy praktyki społecznej (graphing as social practice)*. W tym czasie prowadziłem wspólnie z moimi doktorantami liczne badania; analiza interakcji stała się dla nas metodą z wyboru, a wraz z nią zaczęliśmy stosować *analizę konwersacyjną*. Było to podejście badawcze, które poznałem dzięki pracom Charlesa Goodwina, przedstawiciela lingwistyki stosowanej; część

jego prac również była poświęcona nauce i praktykom badawczym. W roku 1992 zostałem członkiem *Society for Social Studies of Science* i zacząłem publikować w głównych periodykach nurtu społecznych studiów nad nauką (*Social Studies of Science*, *Public Understanding of Science* oraz *Science, Technology, & Human Values*). Miało to również wpływ na projektowany przez nas program nauczania; na przykład tworzyliśmy ośrodki edukacyjne, które umożliwiały uczniom zaangażowanie się w działania społeczne na rzecz (ochrony) przyrody, co z kolei miało sprzyjać ich rozwojowi zarówno jako jednostek ludzkich, jak i obywateli (np. Roth i Désautels 2004).

Obaj z Michael Bowenem byliśmy naukowcami (Michael był z wykształcenia biologiem), w związku z czym udało nam się w zamian za naszą pomoc w zbieraniu danych wynegocjować dostęp do środowiska praktykujących badaczy. Z naszej perspektywy idea *nauki poprzez praktykę jako metody badawczej* (*apprenticeship as scientific method*) rezonowała z tezami Lave i podtrzymywała zainteresowanie tą praktyką jako ramą dla analiz. Metoda ta stała się [istotnym] kontekstem dla moich badań z zakresu *auto/etnografii* (i *auto/biografii*), jednak moje podejście różniło się od tego, które zazwyczaj kojarzono z autoetnografią: odnosiłem wrażenie, że autorzy posługujący się tym terminem dla określenia własnych badań byli zbyt zabsorbowani Ja (*auto*), a w zbyt małym stopniu dbali o badanie kultury (*etnografię*). Czuję, że badania tego typu były zbyt pobłażliwe i w zbyt małym stopniu zorientowane na autentyczną, metodologicznie zdyscyplinowaną robotę naukową.

Interesując się zagadnieniem komunikacji naukowej, zacząłem przypisywać coraz większą wagę gestom. Lata 1999-2004 były okresem intensywnego napływu publikacji poświęconych roli gestów w edukacji naukowej, jednak moje zainteresowanie gestami wzbudzone zostało w kontekście eksperymentów projektowych z udziałem dzieci. W tamtym okresie prowadziłem w klasach szkolnych dyskusje, podczas których dzieci wypowiadały się na temat projektowania prostych urządzeń. Uczniowie i ja szkicowaliśmy alternatywne projekty i spieraliśmy się ze sobą, posiłkując się inskrypcjami i gestykulując nad nimi. Owocem tych spotkań był inspirowany podejściem Latoura artykuł „Thinking with Hands, Eyes, and Signs”; choć nie był on tak często cytowany jak inne moje teksty na temat gestów, otworzył jednak przede mną zupełnie nową linię dociekań, której poświęciłem się znacznie później. Jednak już wtedy zrozumiałem, że istnieją wyraźne powiązania między gestykulacją a rozwojem języka naukowego (np. Roth 2000). To właśnie w kontekście dociekań nad gestykulacją rozszerzyłem swoje badania na obszar lingwistyki i zacząłem publikować w czasopiśmie poświęconych semiotyce (np. w *Semiotica*), pragmatyce (np. w *Journal of Pragmatics*) i poznaniu (np. w *Discourse Processes, Pragmatics & Cognition*). Gdy dokonywałem przeglądu literatury pod kątem badań nad gestem, uświadomiłem sobie, że w kontekście samej edukacji zagadnienie to poruszano rzadko, jednak istnieje olbrzymi zbiór prac poświęconych gestykulacji w antropologii i w psycholingwistyce.

Wspólne nauczanie i współrozwijające porozumienie: zwrot ku praxis

Jeden z ważniejszych wątków moich badań rozwinął się w toku analiz dzieci zaangażowanych w projektowanie. Nauczyciele, z którymi współpracowałem w ramach badań, czuli się niepewnie, stosując metodę nauczania poprzez [umożliwianie dzieciom prowadzenia] swobodnych dociekań, w związku z tym zgadzałem się, byśmy prowadzili [eksperymentalne] kursy wspólnie. W zamierzeniach miałem brać na siebie kwestie związane z pedagogiką nauki, podczas gdy współpracujący przy tych projektach nauczyciele chcieli być odpowiedzialni wyłącznie za bardziej ogólne kwestie pedagogiczne. Zgadzałem się jednak na wspólne prowadzenie zajęć i w ostatecznym rozrachunku każdy z nas był współodpowiedzialny za wszystkie aspekty lekcji. W realizacji przedsięwzięć tego typu brali udział również inni nauczyciele w roli gości; gdy odwiedzali nas podczas zajęć, zapraszałem ich, by wchodzili w interakcje z dziećmi (lub wspólnie z nami nauczali). Zaobserwowałem, że w toku wspólnego nauczania wszyscy zaangażowani nauczyciele rozwijali się. Innymi słowy nie tylko dzieci korzystały z faktu udziału w zajęciach więcej niż jednego nauczyciela, co dawało im dostęp do poszerzonej, zbiorowej wiedzy eksperckiej, ale także sami nauczyciele mieli wyjątkową sposobność do (wzajemnego) uczenia się. W ten sposób otworzyło się przede mną zupełnie nowe pole dociekań; szczególnie intensywnie zgłębiałem tę problematykę, gdy zacząłem współpracować z Kenem Tobinem na Uniwersytecie w Filadelfii, który również interesował się zmianą charakteru lekcji przyrody, gdy prowadziło je dwóch nauczycieli (doświadczony oraz niedoświadczony lub obaj niedoświadczeni). Taki był właśnie początek naszych badań nad *wspólnym nauczaniem (coteaching)*. W kontekście tych prac doszliśmy do wniosku, że jeżeli chcemy, by środowisko klasy szkolnej zmieniło się, nauczyciele i sami uczniowie muszą uczestniczyć w przemyślanym, uzasadnianym i projektowaniu działań, które miałyby doprowadzić do owych zmian (np. Roth, Tobin, Zimmermann, Bryant, i Davis 2002). Zamierzaliśmy rozwinąć praktykę współrozwijającego porozumienia, jak określaliśmy nasze sesje, podczas których spotykali się wszyscy uczący oraz dwóch-trzech przedstawicieli grupy uczniów. Rozwijaliśmy swoisty zestaw: wspólne uczenie / współrozwijające rozumienie – jak ujmowaliśmy dialektycznie powiązaną parę dwóch form *praktyki* – nie tylko jako *praktyki* nakierowanej na zmiany warunków szkoleniowych, ale także jako podejścia do uczenia się, jak uczyć innych, oceny nauczycieli, nadzoru nauczycielskiego i tak dalej. Choć moje podejście teoretyczne początkowo zasadało się na pracy Pierre’a Bourdieu *Le sens pratique (Zmysł praktyczny)*¹²⁰, to właśnie w kontekście prac nad wspólnym nauczaniem i współrozwijającym porozumieniem, zetknąłem się z książką Aleksieja

¹²⁰ W języku angielskim dzieło to ukazało się jako *The Logic of Practice*, co nie oddaje znaczenia terminu „sens” zawartego w oryginalnym tytule.

N. Leontjewa *Diejatielnost'*, *soznanije*, *licznost* i uświadomiłem sobie znaczenie społeczno-kulturowej *teorii aktywności (activity theory)* dla zrozumienia sposobów, na jakie *społeczeństwo* – a nie indywiduum, grupa czy wspólnota – pośredniczy w tym, co robimy i jak uczestniczymy w rozmaitych kontekstach naszego życia (np. Roth 2004). Wyniki pracy nad współnauczaniem oraz *współrozwijającym porozumieniem* zaprezentowałem wraz z Tobinem w książce *At the Elbow of Another* (Roth i Tobin 2002) oraz w serii powiązanych z nią artykułów. Ten cykl tekstów stanowił zarazem wstęp do moich rozważań w obrębie kulturowo-historycznej teorii aktywności.

W kontekście wspomnianych prac opanowałem również umiejętność analizy głosu na potrzeby badania prozodii, która według badań psychologicznych i socjologicznych powiązana jest z zachowaniami interakcyjnymi (na przykład relacjami władzy) oraz emocjami. Zacząłem wносить poprawki do kulturowo-historycznej teorii aktywności z intencją uwzględnienia bardziej obiektywnej formy analizy emocji, niezależnie od deklarowanych przez [badane] osoby odczuć; podejście to zastosowałem podczas badań nad hodowcami ryb (np. Roth 2007).

Kulturowo-historyczna teoria aktywności stała się tak istotnym wątkiem moich badań, że w przeciągu pięciu lat od momentu, gdy zacząłem posługiwać się tym podejściem, zostałem redaktorem czasopisma *Mind, Culture, and Activity*, głównego forum skupiającego badaczy wykorzystujących to podejście (2005–2010). W trakcie prób zgłębiania tej teorii lepiej rozumiałem dialektykę, w tym jej aspekt procesualny, któremu nie poświęca się uwagi we współczesnej literaturze. Początkowo nie rozumiałem aspektu procesualnego w koncepcji towaru Karola Marksa ani jej związku z kategorią *wewnętrznych sprzeczności*. Przystudiowałem (na nowo) prace Marksa i Georga Fridricha Hegla oraz – co ważniejsze – Ewalda W. Iljenkowa ujęcie dialektyki oraz jego analizę metody Marksowskiej. To z kolei pozwoliło mi zrozumieć prace rosyjskiego psychologa Lwa S. Wygotskiego, z którego imieniem spotykałem się już wcześniej, a którego prace jednak nie wywarły dotychczas wpływu na moje myślenie. Doszedłem do wniosku, że o Marksowskim charakterze prac Wygotskiego nie decydują cytaty z Marksa – które wielu badaczy uznawało za nadmiarowe i wprowadzane ze względu na ówczesne komunistyczne władze – lecz metoda, którą wzorował na *Kapitale*, w związku z czym sugerował w kontekście historycznego znaczenia kryzysu psychologii, że podobna praca powinna zostać napisana dla i przez psychologów.

Zwrot fenomenologiczny

W ciągu lat rozwinąłem zupełnie nową linię dociekań związaną z lekturami prac Martina Heideggera oraz studiów etnometodologicznych (głównie prac Harolda Garfinkela i Lucy Suchman). Co prawda egzemplarz *Bycia i czasu*

(*Sein und Zeit*) nabyłem już w 1977 roku, jednak praca ta nabrała dla mnie znaczenia dopiero w kontekście [własnych badań] nad usytuowanym poznaniem oraz „poznaniem w działaniu” (*cognition at work*). Byłem niezadowolony z faktu, że w badaniach poświęconych poznaniu (także w moich dotychczasowych pracach) zniknęła gdzieś *osoba*, a w szczególności brakowało mi odniesień do świadomości i znaczenia, jakie ma ona dla tego, co i jak robimy. Czułem, że większość badań poświęconych nauczaniu oraz uczeniu się nauczycieli nie oddawała moich własnych, osobistych doświadczeń w roli nauczyciela; nie sprawdzały się one również w opisywaniu czy wyjaśnianiu tego, czego sam doświadczałem w roli ucznia. Jednak, jak zdałem sobie sprawę, wszystkie te badania i eksperymenty, które realizowałem dotychczas w klasach szkolnych, były odpowiedzią na owe wątpliwości. Heideggerowska koncepcja narzędzi, w szczególności kategorii poręczności (*zuhanden*) i obecności (*vorhanden*) narzędzia przemawiała do mnie ze względu na moje własne, bogate doświadczenie w wykorzystywaniu różnego rodzaju narzędzi codziennego użytku we własnym domu. Nie ujmowałem i nie interpretowałem młotka w sposób sugerowany przez konstruktywizm; byłem raczej zainteresowany – jak ujmował to Heidegger – wbijaniem gwoźdźcia w ścianę za pomocą młotka. To zaabsorbowanie kwestią narzędzi nabrało jeszcze większego znaczenia w kontekście moich prób zrozumienia praktyk poprzez pryzmat żywego ciała osoby zaangażowanej w daną praktykę.

Punktem wyjścia moich badań nad uczeniem widzianym z perspektywy osoby uczoney była recenzja książki poświęconej edukacji matematycznej. W trakcie lektury zgłosił się do mnie jeden z moich studentów z matematycznym zadaniem tekstowym, które przykuło moją uwagę. Prowadziłem notatki na temat własnych doświadczeń z tym konkretnym zadaniem tekstowym; zapiski te wykorzystał podczas pisania recenzji jako źródło danych dotyczących perspektywy osoby uprawiającej matematykę. Recenzowana książka podtrzymywała postmodernistyczne twierdzenie, iż „nie ma nic poza tekstem”¹²¹, jednak – posiłkując się analizą własnych doświadczeń – wskazałem rzeczy, które umykają nam, jeżeli skupimy się wyłącznie na tekście. Potem wraz ze współpracownikami wykorzystywałem podejście fenomenologiczne, by badać inne zagadnienia związane z praktykami laboratoryjnymi, w szczególności wykorzystanie inskrypcji (grafów) podczas wykładów biologicznych (np. Roth i Bowen 1999a). Badania w tym obszarze nabrały tempa pod koniec lat 90., gdy wraz z Domenico Masciotrą przyglądaliśmy się osobom osiągniętym wysoką biegłość w danej dziedzinie oraz temu, jak dochodzili do tego poziomu. Domenico był mistrzem karate posiadającym siódmy dan (czarny pas z siedmioma złotymi paragonami). Ja z kolei byłem światowej klasy wioślarzem, doświadczonym nauczycielem, badaczem, rowerzystą i ogrodnikiem. Obaj mieliśmy doświadczenie w dziedzinie medytacji. W moim przypadku wiązało

¹²¹ *Il n'y a pas d'hors-texte* (Derrida 1967: 227).

się to z podejściem do życia poprzez Zen. Praktykowałem Zen od wczesnych lat 70., a później Zen stało się również obiektem moich zainteresowań jako naukowca. Badania związane z Zen stały się punktem wyjścia dla dociekań, którym poświęcam się od dwóch, trzech lat, a które dotyczą *bezzdarzeniowości zdarzeń* (*eventness of the event*), *wcielenia* (*incarnation*) i *pierwotnej pasywności* (*radical passivity*).

Przez lata coraz większe niezadowolenie budził u mnie nacisk, jaki akademicy kładli na *sprawczość* i *podmiot*, umniejszając tym samym znaczenie codziennych sytuacji, których jesteśmy nie tylko *sprawcami*, ale których również *doświadczamy* i którym jesteśmy *poddawani*; przy czym sytuacje te są czymś więcej niż sumą biorących w nich udział ludzi i rzeczy. Oto przykład: siedzimy na posiedzeniu uniwersyteckiego komitetu do spraw stypendiów; choć część z uczestników mogła przyjść na spotkanie z oczekiwaniem pewnych konkretnych rozstrzygnięć, posiedzenie może mieć nieoczekiwany przebieg i doprowadzić do zaskakujących rezultatów. Choć każdy z członków komitetu mógł początkowo skłaniać się ku konkretnym decyzjom, ostatecznie komitet może podjąć całkiem inne decyzje. Procesy społeczne są *sui generis* i jako takie *nie mogą zostać zredukowane* do działań i intencji jednostek. To jeden aspekt „pierwotnej pasywności”. Inny aspekt związany jest z fenomenologiczną analizą najbardziej podstawowych działań i aktów percepcyjnych ludzkiego ciała: mają one jednocześnie pasywne i aktywne wymiary. Gdy już uświadomiłem to sobie dzięki szczegółowej analizie przebiegu lekcji zarejestrowanych za pomocą kamer, wówczas odkryłem, że ustalenia te są zbieżne z ideami rozwijanymi obecnie w nurcie fenomenologii materialnej (Michel Henry), a następnie stwierdziłem, że identyczne koncepcje formułował już nie tylko Edmund Husserl, ale także Pierre Maine de Biran (1766–1824) ponad dwa wieki przed nami. Tego typu cofanie się [po śladach idei] charakteryzuje cały mój rozwój badawczy. Najpierw czytałem Jacquesa Derridę, a dopiero potem zagłębiłem się w Maurice’a Merleau-Ponty’ego, Heideggera i Husserla; przed lekturą Marksa i Hegla zapoznałem się z Leontiewem i Iljenokowem. Najpierw sięgnąłem po współczesne analizy fenomenologiczne poświęcone zagadnieniu wydarzenia, a dopiero potem zrozumiałem znaczenie tej kategorii u Michaiła Bachtina i wreszcie na koniec doszukałem się powiązanych z tym wątków u Fryderyka Nietzschego.

To śledzenie [historii idei] pozwoliło mi również lepiej zrozumieć pewien ogólny sposób pracy uczonych. Wielu młodych uczonych zdaje się traktować Derridę tak, jakby istniał poza kontekstem kulturowym. Podczas lektury *Identität und Differenz* (*Identyczności i różnicy*) Heideggera uderzyło mnie niezwykle podobieństwo stylów obu autorów; oczywiste było dla mnie również, że istnieje silne podobieństwo między powolnymi i skrupulatnymi analizami prowadzonymi przez Heideggera, na przykład w pracy *Unterwegs zur Sprache* (*W drodze do języka*), a powolnymi i rekurencyjnymi odczytaniem przez Derridę tekstów, z którymi ten zmagają się i o których pisze.

Nacisk na kwestie lingwistyczne

Na liście moich lektur, obok tekstów z zakresu kulturowo-historycznej teorii aktywności, która w Niemczech rozwinęła się w psychologię krytyczną oraz naukę o podmiocie [*Subjektwissenschaft*] (np. Klaus Holzkamp), coraz częściej zaczęli gościć francuscy filozofowie, głównie egzegeci Husserla i Heideggera. Wczytywałem się w prace Derridy, Emmanuela Levinasa, Jeana-Luca Mariona, Paula Ricœura oraz Jeana-Luca Nancy'ego. Tak eklektyczna lista lektur pozwoliła mi ustalić pewne nietypowe powiązania. Na przykład w toku równoległej lektury Derridy, Ricœura i Marksa zdałem sobie sprawę z istnienia pewnych zasadniczych strukturalnych podobieństw łączących tę trójkę. Między innymi zacząłem zastępować u Marksa termin „towa” słowem „znak” i okazało się, że każdy przykład towaru był również przykładem znaku. W wyniku podstawień uzyskałem fragmenty tekstu tak podobne do prac Derridy i Ricœura, że poświęciłem temu zjawisku artykuł opublikowany w czasopiśmie *Semiotica* (Roth 2006a). Owe podobieństwa były interesujące same z siebie, jednak jeszcze bardziej fascynowało mnie pytanie, dlaczego i dzięki czemu takie paralele mogły istnieć. W wyniku dalszych badań doszedłem do wniosku, iż do istoty obu kategorii – towaru i znaku – należą: ich *zastępowalność*, *wymiennosc* oraz *powtarzalność*. Dopiero niedawno zdałem sobie sprawę, że podobnie jest w przypadku filozofii języka rozwiniętej przez grupę badaczy skupionych wokół Bachtina i Walentina N. Wołoszynowa. W ich pracach również pojawia się to samo rozdzielenie (*double dehiscence*) dotyczące kategorii *wypowiedzi* (*statement*), które odnosi się do Marksowskiej kategorii *towaru*: rozproszonego między aktorów społecznych oraz w czasie. Towar w trakcie wymiany należy zarazem do obu stron, jest jednocześnie wartością użytkową, jak i wymienną (choć odmiennie manifestuje się uczestnikom wymiany); z kolei sama wymiana jest jednym, integralnym *procesem* zakładającym przemianę wartości użytkowej w wymienną. Podobnie jest w wypadku konwersacji: twierdzenie należy zarówno do wypowiadającego, jak i słuchającego – nie ma sensu mówić o konwersacji, jeżeli nie ma odbiorcy – choć intencja wypowiedzi (ilokucja) może różnić się od efektu wypowiedzi (perlokucji), a aktywna percepcja oraz udzielanie odpowiedzi stanowią *jeden* proces rozciągnięty w czasie. A zatem, wbrew licznym badaczom stojącym na stanowisku, iż *dialogizm* Bachtina różni się od, a nawet jest antytezą dialektyki, oba podejścia mają wspólną strukturę. Pozwoliło mi to również zrozumieć, że Wygotski i Bachtin w warstwie metody i teorii są sobie bliżsi niż dalsi, [ponownie] wbrew uczonym, którzy wolą prezentować ich jako przeciwieństwa. Co najbardziej istotne, zarówno Bachtin, jak i Wygotski byli zainteresowani strumieniem życia oraz nieredukowalnością realnych procesów życiowych (chodzi o ich zainteresowanie *analizą jedności*).

Wewnętrzne sprzeczności idei inter-/multi-/trans-dyscyplinarności

Poglądy autora na temat interdyscyplinarności, multidyscyplinarności i transdyscyplinarności

Powyższy opis moich badań oraz kreślona mapa teoretycznych i empirycznych zainteresowań (patrz: ilustracja) ukazuje moje życie [jako toczące się] pomiędzy (inter-), na złączach (multi-) i w poprzek (trans-) dyscyplin. Dowolnego dnia mogę pracować – sam lub z kolegami – nad kilkoma tekstami poświęconymi różnym tematom, wykorzystującymi różne ramy teoretyczne i zróżnicowane metody badawcze. Nawet w obrębie jednego tekstu mogę wykorzystywać kilka metod i koncepcji teoretycznych zaczerpniętych z licznych dyscyplin lub przełączać się między kilkoma językami, z których każdy charakteryzuje inna dźwięczność, odmienny sposób wyrażania świata czy tło kulturowe. Mam wrażenie, jakbym pracował zarazem w poszczególnych dyscyplinach, jak i w ogóle poza jakimikolwiek dyscyplinami. W każdym razie pracuję na pograniczach licznych dyscyplin, jednocześnie w nich oraz poza nimi. W istocie brałem udział w kilku projektach, które angażowały osoby z bardzo różnych dziedzin, nie tylko z obszaru edukacji, ale również przyrodoznawstwa, humanistyki oraz nauk społecznych. Podczas tych projektów często widziałem, z jakim trudem przychodziła wielu badaczom współpraca z przedstawicielami innych dyscyplin. Współpraca pomiędzy dyscyplinarnymi „silosami” wydawała się szczególnie trudna, gdy badacze społeczni zarzucali przyrodoznawcom obiektywizm i realizm, a przyrodoznawcy oskarżali badaczy społecznych (w tym pedagogów), że [zajmują się] „postmodernistycznym chłaniem”. Osobiście nie miałem i nie mam tego typu problemów, nawet gdy niedawno, w 2008 roku przygotowałem jako współautor artykuł z zakresu nauk przyrodniczych poświęcony hybrydowości i heterogeniczności (cały czas pisząc „postmodernistycznie”). To, co liczy się dla mnie, to rozwijanie idei – jest to w istocie kolektywne i hybrydowe przedsięwzięcie – ponieważ nic, czym mógłbym się zajmować, nie miałoby sensu, gdyby nie było zawsze i nieustannie pojmowane i nakierowane na Innego.

W jednym z tekstów poświęconych interdyscyplinarności wskazałem na pewną jej potencjalną sprzeczność wewnętrzną. Oto bowiem, gdy powołujemy na uniwersytecie nową jednostkę w celu prowadzenia badań interdyscyplinarnych, tworzymy w istocie kolejny „silos” pośród innych już istniejących.

Staram się podchodzić do dyscyplin akademickich w kategoriach gier językowych w rozumieniu Ludwika Wittgensteina: gry językowe różnią się między sobą, ale każda z nich jest również wewnętrznie zróżnicowana. Dochodzę do wniosku, że nie ma czegoś takiego jak *jakiś, konkretny* język, który byłby identyczny z samym sobą. Jeden z powodów ku temu podał w swoich pracach Bachtin, który kładł nacisk na pojmowanie języka jako zjawiska podlegającego nieustannym zmianom, w efekcie czego nie może być on identyczny sam ze

sobą, ponieważ samo wykorzystanie języka jest równoznaczne z jego zmianą. Ponadto wiemy, że język można przekładać na niego samego, w efekcie czego powstają powiązania między nierównoważnymi [sformułowaniami w tym samym języku]. Na przykład gdy coś mówimy, a nasz rozmówca zapytuje: „Co masz na myśli?”, wówczas zazwyczaj w ramach odpowiedzi mówimy „to samo”, ale ujmujemy to innymi słowami (a więc inaczej). Rozmówca może odrzec: „Aha, teraz łapię” lub: „W porządku, teraz rozumiem” [W takiej sytuacji, w wyniku dokonania przekładu w ramach jednego języka] uzyskujemy dwie wypowiedzi, które nie tylko są od siebie różne, ale spośród których pierwsza nie jest zrozumiała, a druga już tak. Parafrazując Derridę¹²², zaryzykuję popadnięcie w sprzeczność: 1. *Zawsze mamy tylko jedną dyscyplinę (akademicką)*. 2. *Nigdy nie mamy wyłącznie jednej dyscypliny (akademickiej)*. Cokolwiek robimy, cokolwiek myślimy, o czymkolwiek rozprawiamy, stanowi to już zawsze i nieuchronnie hybrydę wszystkich rzeczy, którymi paramy się jako ludzie. Jak pokazywał Husserl: wszystkim, co robimy, rządzi logika, która znajduje swój zasadniczy wyraz w codziennych i prenoetycznych doświadczeniach. Jest tak, ponieważ cokolwiek robimy i mówimy, zawsze zakładamy u innych zdolność pojmowania biorącą się z faktu udziału w życiu społecznym wraz z nimi. W związku z tym nasuwa się wniosek na temat kultury naukowej, do którego doszedł Nancy, analizując kulturę w obliczu wydarzeń dotyczących Sarajewa:

Każda kultura jest sama w sobie „wielokulturowa” nie tylko dlatego, że poprzedza ją akulturacja, czy też z tego powodu, że nie wywodzi się w prosty sposób z jednego źródła, lecz przede wszystkim dlatego, że akt kulturowy stanowi akt ścierania się (*gesture of mêlée*): konfrontacji, transformacji, dewiacji, rozwoju, przemiany, łączenia, scalania (Nancy 1993: 13).

Jeżeli spojrzeć na naukę jak na kulturę czy po prostu skupić się na kulturze nauki, sposób odczytania powyższego cytatu staje się wręcz narzucający. Tego rodzaju immanentną hybrydyczność dobrze widać w dziedzinie języka, czego jestem szczególnie dobrym przykładem. Językiem niemieckim, który był językiem mojej matki, posługiwałem się przez 25 lat, jednak językiem angielskim posługuje się bieglej niż kiedykolwiek posługiwałem się niemieckim. W chwili obecnej posługuję się w swoim domu językiem francuskim od trzech dekad i czuje się w nim pewniej niż w języku mojej matki. Potwierdzają to również moje akcenty: niemieckim mówię z akcentem północnoamerykańskim, francuskim – raczej z akcentem niemieckim, w moim angielskim niekiedy słychać trudne do określenia naleciałości europejskie, a czasami jest wręcz niemożliwy do zidentyfikowania [pod tym względem].

¹²² 1. *One ne parle jamais qu'une langue*. 2. *On ne parle jamais une seule langue* (Derrida 1996: 21).

O znaczeniu współpracy między studiami nad nauką a naukami kognitywnymi

Współpraca jest istotna i produktywna nie tylko w kontekście związków kognitywistyki ze społecznymi studiami nad nauką. Pewnego razu czytałem artykuł na temat narodzin prawdziwie innowacyjnych teorii. Jak dowodzą w nim, innowacje tego typu rodzą się wtedy, gdy [dokonujące ich] osoby lub grupy posiadają kompetencje w licznych obszarach badań. Pozwala to im identyfikować kongruencje, brak kongruencji, jak również otwarte [dla dociekań] obszary, którymi zajmuje się jedno pole badawcze, ale już nie inne. Nie tylko głęboko wierzę, że odpowiedź na zadane pytanie jest twierdząca, ale wręcz kieruję się takim przeświadczeniem w życiu. Jednakże zamiast mówić o współpracy, wolę formułować propozycje konkretnych badań owocujących danymi, które ludzie i grupy reprezentujące różne konteksty badawcze będą mogły [podchwycić i] podjąć próbę nadania im jakiegoś nowego znaczenia. Na przykład swego czasu przeprowadzałem badanie dotyczące nauki fizyki we współpracy z badaczami, którzy posługiwali się ramą teoretyczną bardzo różną od mojej własnej (patrz: Duit, Rith, Komorek i Wilbers 1998). Moi współpracownicy posługiwali się perspektywą zmiany pojęciowej (*conceptual change theory*) oraz kognitywnym ujęciem uczenia się jako procesu bazującego na analogiach, tymczasem mnie interesowała fenomenologia procesu uczenia (widzianego z perspektywy ucznia) oraz ujęcie psychologii dyskursywnej. Choć nasze podejścia były niewspółmierne, zawsze mogłem spytać o założenia danego podejścia, a także o warunki niezbędne do poprawnego stosowania danej teorii czy metody. Na przykład, posługując się teorią zmiany pojęciowej, należy założyć, że sam język nie ulega zmianie (np. w toku samego wywiadu), oraz istnienie jakiejś mentalnej struktury, która decyduje o tym, co mówią ludzie (np. Roth 2008).

Poszukując zjawisk, które są interesujące zarówno z perspektywy kognitywistyki, jak i społecznych studiów nad nauką, powinniśmy zwrócić uwagę na różnorodne wyniki etnograficznych badań nauki (w działaniu), a także na [psychologiczne] prace Kevina Dunbara, który analizuje myślenie, rozumowanie i rozwiązywanie problemów w tak skomplikowanych dziedzinach jak nauka. Cele społecznych studiów oraz badań psychologicznych są rozbieżne. Jednak interesująca byłaby próba przyłożenia tradycyjnego, psychologicznego podejścia Dunbara do analizy wyników [badań etnograficznych] codziennej rzeczywistości nauki; interesujące jest również, jak społeczne studia nad nauką wyjaśniałyby to, co dzieje się w laboratorium psychologicznym, gdzie uczestnicy eksperymentów – przyrodznawcy, matematycy [lub laicy] – mają za zadanie rozwiązywać predefiniowane problemy. Właśnie tego typu badania prowadziłem: badaliśmy naukowców przy pracy i jednocześnie prosiliśmy ich o zmierzenie się z problemami, które zazwyczaj mają rozwiązywać uczniowie na zajęciach związanych z ich dziedziną (np. Roth 2003, Roth i Bowen 2003).

Bardzo interesuje mnie, dzięki czemu tak różne nauki, włączając w to kognitywistykę i neurokognitywistykę, są w stanie owocnie współpracować ze [zorientowanymi] fenomenologicznie filozofami. Jako najlepszy przykład współpracy na tym polu jawią mi się wspólne badania Francisco Vareli i Natalie Depraz. Varela sformułował postulat [uprawiania] – jak sam ją nazwał – neurofenomenologii, czyli analizę zjawisk poprzez współpracę neuronaukowców z badaczami stosującymi metodę redukcji fenomenologicznej. Pierwsi dysponują swoimi narzędziami naukowymi, takimi jak funkcjonalny jądrowy rezonans magnetyczny (fMRI), i mogą z zewnątrz monitorować aktywność mózgu; drudzy mogą dokonać opisów doświadczeń oraz ich fenomenalizacji. Prace Vareli zainspirowały mnie do wykorzystania pierwszo- i trzecioosobowych metod badania procesów uczenia (Roth 2012b). Doprowadziło mnie to do badania pewnych zjawisk, takich jak nauka czegoś nieznanego z perspektywy samego ucznia czy paradoksu uczenia. A zatem, przykładowo, możemy zaobserwować nagraną na video grupę uczniów, którzy przez 10 lekcji pracują z czymś tak prostym jak mała lampa jarzeniowa i dopiero wtedy po raz pierwszy dostrzegają, że składa się ona z dwóch elektrod, a nie z pojedynczego drutu (Roth 2006b). Udało mi się pokazać, że bardzo powszechnym zjawiskiem jest uświadamianie sobie pewnych aspektów rzeczywistości niekiedy nawet po całych latach niedostrzegania ich, ale także i to, że istnieją konkretne tego powody, które stają się widoczne w fenomenologicznych badaniach nad percepcją.

Przyszłość matematyki zależy od modelu edukacji matematycznej

Jaka jest przyszłość matematyki?

Zdecydowanie nie jestem właściwą osobą, która poradziłaby sobie z pytaniem o przyszłość matematyki, jako że nie jestem matematykiem. Posiadam stopień *undergraduate minor*¹²³ w zakresie matematyki stosowanej i jestem przeszkolony w dziedzinie statystyki na potrzeby nauk społecznych. Jednakże jest dla mnie jasne, że przyszłość matematyki zależy w pewnej mierze od edukacji matematycznej. Obecnie odciąga się wielu uczniów od uprawiania prawdziwej matematyki – pojmowanej jako nauka czy jako zdyscyplinowane dociekania – a zbyt dużo uwagi poświęca się ustawianiu kolejnych płótków (pewnych standardów programu) i przeskakiwaniu ich (czyli zdobywaniu kolejnych szczebli w procesie edukacji). Zwraca się przede wszystkim uwagę na wyniki, jakie uzyskują uczniowie z różnych krajów w obrębie takich linearnych skal, jakie oferują międzynarodowe studia porównawcze typu *Programme for International Student Assessment (PISA)* czy *Trends in International Mathematics*

¹²³ Rodzaj uzupełniającego licencjatu realizowanego równoległe z *undergraduate major* (przyp. tłum.).

and Science Studies (TIMSS). Najlepiej w rankingach tego typu wypadają kraje, w których nie kładzie się nacisku na innowacyjność czy kreatywność, lecz na uczenie się pamięciowe oraz spełnianie pewnych zewnętrznych standardów. W konsekwencji, jeżeli przyjrzymy się laureatom Medalu Fieldsa (często określanego mianem „Nagrody Nobla w dziedzinie matematyki”) – najwyższego wyróżnienia, jakie może zdobyć matematyk – okaże się, że nie znajdziemy wśród nich [wielu] obywateli Singapuru czy Tajwanu, a tymczasem to właśnie te kraje uzyskały najwyższe średnie wyniki z podtestu z matematyki w ramach badań PISA 2009¹²⁴. Z drugiej strony kraje takie jak Francja, Stany Zjednoczone czy Federacja Rosyjska, które mają wielu laureatów Medalu Fieldsa, uzyskały wyniki średnie lub poniżej średniej dla PISA 2009.

Kolejny interesujący wynik badań jest taki, że nie ma praktycznie żadnej korelacji między (a) liczbą lat, w ciągu których uczniowie przyswajają sobie matematykę w szkole, i tym jakie wyniki uzyskują w nauce, a (b) tym, jak biegle posługują się matematyką w życiu codziennym. Podejrzewam, że matematyka, jak każdy inny przedmiot szkolny, służy (re)produkowaniu hierarchii społecznej, dzięki czemu uczniowie z góry [drabiny społecznej] mogą ubiegać się o pożądane miejsca na uniwersytetach, a ci reprezentujący doły społeczne muszą zadowolić się miejscami przy taśmach produkcyjnych lub zasilić grono niewykwalifikowanych pracowników (np. Roth i McGinn 1998). W szkołach nie liczą się umiejętności matematyczne, ale zdobywanie stopni i zdawanie egzaminów w celu osiągnięcia kolejnego szczebla kariery i rozwoju życiowego. Często zastanawiało mnie, czy pedagodzy nie mogli zaaranżować tego zupełnie inaczej: zamiast realizować ten czy inny program nauczania matematyki, którego treść uczniowie przypuszczalnie zapomną po egzaminie, a z pewnością nie będą jej pamiętali po opuszczeniu szkoły, zorganizować nauczanie w trybie interesujących dociekań, nie przejmując się, czy reakcja ucznia będzie bliska tej czy innej standardowej odpowiedzi. Tak jak kucharze stają się lepsi poprzez przygotowywanie potraw, tak jak golfiści uczą się lepiej grać, uprawiając swój sport, tak jak nauczyciele doskonalą swoje umiejętności, [po prostu] nauczając, tak też (matematyczni) innowatorzy stają się lepsi poprzez innowacje. Jeżeli chcemy, by (pewni) uczniowie stali się w przyszłości osobami wnoszącymi wkład w *matematykę*, musimy stworzyć im warunki, w których będą mogli stać się takimi matematycznymi *innowatorami*, zamiast dążyć do tego, by wszyscy opanowali „podstawy”, zanim wezmą się za matematykę „na poważnie”. Taka właśnie idea przyświecała mojemu apelowi do uczniów, by angażowali się w działania społeczne na rzecz przyrody, co jest istotnym kontekstem dla uczenia się o przyrodzie. Już na wczesnym etapie prac badawczych zdałem sobie sprawę, że uczniowie rozwiną bardzo różne

¹²⁴ OECD dzieli Chiny na kilka oddzielnych obszarów: Szanghaj-Chiny, Hong Kong, Chińskie Tajpej, Makau. W rankingu PISA 2009 w zakresie wyników z matematyki obszary te zajęły – odpowiednio – pierwsze, trzecie, piąte i dwunaste miejsce.

typy i poziomy umiejętności matematycznych, gdy zaczną przygotowywać różne matematyczne reprezentacje w celu przekonania innych (Roth i Bowen 1994). Uczniowie ósmych klas, którzy brali udział w naszych eksperymentalnych zajęciach, prześcignęli studentów uniwersyteckich (licencjackich, magisterskich) w zakresie realizacji zadań wymagających interpretacji danych: ośmioklasiści posługiwali się większą liczbą i bardziej złożonymi reprezentacjami matematycznymi niż ich starsi koledzy. A zatem dlaczego mielibyśmy wciąż uczyć rozbijania wielomianów, które stanowi część programu szkolnej matematyki? Kto poza szkołą musi rozbijać wielomiany?

Wierzę również, że potrzebne są nam nowe kierunki w badaniach nad edukacją matematyki. Co prawda w badania nad edukacją wpompowuje się sporo pieniędzy z intencją podwyższenia pozycji w rankingach międzynarodowych, jednak zwrot z tej inwestycji jest nikły, jeżeli chodzi o samych uczniów i ich umiejętności. Przeczuję, że mamy do czynienia z pewnymi fundamentalnymi problemami związanymi z konstruktywistyczną epistemologią, która obecnie leży u podstaw myślenia środowiska pedagogicznego na temat sposobu nauczania matematyki (Roth 2012a). Epistemologia ta ukierunkowuje ich decyzje dotyczące programu nauczania. Aby pójść w naszych badaniach krok naprzód, musimy spojrzeć na problem zarówno z perspektywy fenomenologii, jak i z punktu widzenia kulturowo-historycznej teorii aktywności. Czym jest matematyka w oczach nauczyciela? Co musimy zrobić, by promować i wspomagać nauczanie matematyki wiedząc, że uczeń, który nie opanował jeszcze matematyki, nie może świadomie skupić się na jej uczeniu się? Jakich warunków społecznych (jakich szkół, jakiego programu) potrzebujemy, by uczniów nie paraliżowała obawa przed porażką w obliczu dociekań, które – jak wynika z samej natury procesu uczenia się – dotyczą rzeczy im nieznanych? Dlatego też ostatnio, wychodząc od analiz fenomenologicznych, sformułowałem postulat, że powinniśmy myśleć o edukacji matematycznej z perspektywy tego, co niewidoczne, a tym samym z perspektywy tego, co nieprzewidziane (Roth 2012c).

Bibliografia

Derrida, J. 1967. *De la grammatologie (Of grammatology)*. Paris, France: Les Éditions de Minuit.

Derrida, J. 1996. *Le monolinguisme de l'autre ou la prothèse de l'origine*. Paris, France: Galilée.

Duit, R., Roth, W.-M., Komorek, M., Wilbers, J. 1998. Conceptual change cum discourse analysis: Towards an integrative perspective on learning in science. *International Journal of Science Education*, 20: 1059-1073.

- Milkent, M. M., Roth, W.-M. 1989. Enhancing student achievement through computer-generated homework. *Journal of Research in Science Teaching*, 26: 567-573.
- Nancy, J.-L. 1993. Éloge de la mêlée (Eloge of the mêlée). *Transeuropéennes*, 1: 8-18.
- Roth, W.-M. 2000. From gesture to scientific language. *Journal of Pragmatics*, 32: 1683-1714.
- Roth, W.-M. 2003. *Toward an anthropology of graphing: Semiotic and activity-theoretic perspectives*. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.
- Roth, W.-M. 2004. Activity theory in education: An introduction. *Mind, Culture, and Activity*, 11: 1-8.
- Roth, W.-M. 2006a. A dialectical materialist reading of the sign. *Semiotica*, 160: 141-171.
- Roth, W.-M. 2006. *Learning science: A singular plural perspective*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Roth, W.-M. 2007. Emotion at work: A contribution to third-generation cultural historical activity theory. *Mind, Culture and Activity*, 14: 40-63.
- Roth, W.-M. 2008. The nature of scientific conceptions: A discursive psychological perspective. *Educational Research Review*, 3: 30-50.
- Roth, W.-M. 2012a. Cultural-historical activity theory: Vygotsky's forgotten and suppressed legacy and its implication for mathematics education. *Mathematics Education Research Journal*, 24: 87-104.
- Roth, W.-M. 2012b. *First person methods: Towards an empirical phenomenology of experience*. Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Roth, W.-M. 2012c. Mathematical learning: the unseen and unforeseen. *For the Learning of Mathematics*, 32(3): 15-21.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. 1994. Mathematization of experience in a grade 8 open-inquiry environment: An introduction to the representational practices of science. *Journal of Research in Science Teaching*, 31: 293-318.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. 1999a. Complexities of graphical representations during lectures: A phenomenological approach. *Learning and Instruction*, 9: 235-255.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. 1999b. Digitizing lizards or the topology of vision in ecological fieldwork. *Social Studies of Science*, 29: 719-764.
- Roth, W.-M., Bowen, G. M. 2003. When are graphs ten thousand words worth? An expert/expert study. *Cognition and Instruction*, 21: 429-473.
- Roth, W.-M., Désautels, J. 2004. Educating for citizenship: Reappraising the role of science education. *Canadian Journal for Science, Mathematics, and Technology Education*, 4: 149-168.
- Roth, W.-M., McGinn, M. K. 1998. >unDELETE science education: /lives/work/voices. *Journal of Research in Science Teaching*, 35: 399-421.

Roth, W.-M., Tobin, K. 2002. *At the elbow of another: Learning to teach by coteaching*. New York: Peter Lang.

Roth, W.-M., Tobin, K., Zimmermann, A., Bryant, N., Davis, C. 2002. Lessons on/from the dihybrid cross: An activity theoretical study of learning in coteaching. *Journal of Research in Science Teaching*, 39: 253-282.

From information processing to the whole person

Wolff-Michael Roth

Lansdowne Professor of Applied Cognitive Science
University of Victoria

Editorial abstract

What has changed in Wolff-Michael Roth's approach to research on knowing, learning and teaching since "Enhancing student achievement through computer-generated homework"? What is the Author's perspective on interdisciplinarity, multidisciplinary and transdisciplinarity? Is there any importance of cooperation between cognitive science and social studies of science? What will be the future of mathematics?

Keywords: cognition; cognitive science; education; mathematics; social studies of science.