

*Mateusz Hohol*

Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych  
Uniwersytet Papieski Jana Pawła II w Krakowie

## **W stronę zunifikowanej wiedzy o umyśle: teorie międzydziedzinowe w naukach kognitywnych<sup>1</sup>**

### **1. Jedność kognitywistyki?**

Jednym z kluczowych problemów metodologicznych współczesnej kognitywistyki (*cognitive science*) jest jedność tej dyscypliny. Jak wiadomo, przez szeroko rozumianą kognitywistkę rozumie się projekt badawczy, uwzględniający osiągnięcia wielu nauk, takich jak neurobiologia, psychologia, lingwistyka, informatyka, antropologia ewolucyjna oraz filozofia, mający na celu – najlepsze w świetle współczesnej wiedzy i naturalistyczne – wyjaśnienie umysłu. Powyżej przytoczyłem raczej minimalny zbiór nauk, gdyż nawet pobieżna orientacja w literaturze kognitywistycznej sugeruje, by listę tę rozszerzyć o psychiatrię, antropologię kulturową, matematykę i logikę, a nawet fizykę. Możliwość sprawnego poruszania się w takim gąszczu rozbudowanych, a zarazem bardzo odległych od siebie dziedzin wiedzy, stoi pod znakiem zapytania. Stąd też kognitywiści zwykle twierdzą, że tożsamość uprawianej przez nich dyscypliny wyznaczana jest przez pewne subdyscypliny powyższych nauk (psycholo-

---

<sup>1</sup> Niniejszy artykuł przygotowany został w ramach grantu „The Limits of Scientific Explanation” przyznanego Centrum Kopernika Badań Interdyscyplinarnych przez Fundację Johna Templetona.

gię poznawczą, epistemologię, analityczną filozofię umysłu, lingwistykę kognitywną, logikę epistemiczną itd.)<sup>2</sup>.

Nawet po takim zawężeniu trudno oprzeć się wrażeniu, że kognitywistyka nie jest projektem jednolitym – ze względu na język poszczególnych dyscyplin, wykorzystywane przez nie metody oraz przyjmowane założenia – ale wręcz anarchistycznym. Choć poszukiwanie uniwersalnej metodologii jest tematem podejmowanym przez filozofów od dawna<sup>3</sup>, termin „jedność nauki” nie jest zrozumiały sam przez się, ale jest konstruktem, wokół którego toczyły się i toczą rozmaite debaty<sup>4</sup>.

Celem niniejszego studium jest dyskusja przydatności różnych metateoretycznych ujęć „jedności nauki” w odniesieniu do kognitywistyki<sup>5</sup>. W szczególności zaprezentuję koncepcję teorii międzydziedzinowych, sformułowaną przez Lindley Darden i Nancy Maull<sup>6</sup>.

<sup>2</sup> Por. W. Bechtel, G. Graham (red.), *A Companion to Cognitive Science*, Basil Blackwell, Oxford 1998; Raport Fundacji Sloana o stanie kognitywistyki (1978), dostępny on-line: [http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/misc/CognitiveScience1978\\_OCR.pdf](http://csjarchive.cogsci.rpi.edu/misc/CognitiveScience1978_OCR.pdf).

<sup>3</sup> Zob. ciekawe uwagi J. Woleńskiego w pracy: *Naturalism and the Unity of Science*, [w:] *Otto Neurath and the Unity of Science*, J. Symons, O. Pombo, J.M. Torres (red.), Dordrecht, Springer 2011, s. 191–199.

<sup>4</sup> Termin „jedność nauki” rozumieć można zarówno w odniesieniu do nauki jako całości (wówczas zunifikowana nauka obejmowałaby nauki przyrodnicze, społeczne, humanistyczne itd.), jak i w odniesieniu do pojedynczych dyscyplin (czy możliwa jest unifikacja fizyki mikro- i makroświata? albo kognitywistyki, składającej się z różnorodnych dyscyplin?). W obydwu przypadkach, zunifikowana nauka rozumiana jest internalistycznie – chodzi o jej strukturę logiczną. Interesujący nas termin można rozumieć również eksternalistycznie (socjologicznie/instytucjonalnie). Niektórzy zwracają również uwagę, że unifikacja rozumiana może być synchronicznie, jak i diachronicznie. Wyróżnić można wreszcie aspekt ontologiczny i epistemologiczny jedności nauki. Por. J. Cat, *The Unity of Science*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E.N. Zalta (red.), Summer 2013 Edition, <http://plato.stanford.edu/archives/sum2013/entries/scientific-unity/>.

<sup>5</sup> W niniejszym studium rozwijam idee zaprezentowane w mojej książce *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, Kraków 2013 (w szczególności w rozdz. 5.6).

<sup>6</sup> L. Darden, N. Maull, *Interfield theories*, „Philosophy of Science” 1977, t. 44, nr 1, s. 43–64. Obecnie uważam „teorie międzydziedzinowe” za najbardziej trafny polskojęzyczny odpowiednik oryginalnego terminu. Dodam jednak, że pracy *Wyjaśnić umysł...*, *op. cit.* pisałem o „teoriach międzyzakresowych” (co uważam teraz za mniej trafny odpowiednik), zaś Adam Grobler woli korzystać z terminu „teorie wielozakresowe” (zob. *Metodologia nauk*, Aureus – Znak, Kraków 2006).

Możliwość aplikacji tej koncepcji na gruncie kognitywistyki pokażą na dwóch przykładach: z zakresu neuronauki obliczeniowej oraz poznania społecznego. Rozważania te pokażą, że jedność współczesnej kognitywistyki ujmowana powinna być raczej w kategoriach sieciowych niż redukcyjnych.

## 2. Między interdyscyplinarnością a multidyscyplinarnością

Kognitywiści zazwyczaj podkreślają, że prowadzone przez nich badania mają charakter *interdyscyplinary*. W obliczu odmienności metodologiczno-pojęciowej poszczególnych jej dyscyplin, można odnieść wrażenie, że postulat interdyscyplinarności jest zazwyczaj sloganem, a faktycznie mówić można raczej o *multidyscyplinarności*, rozumianej jako konglomerat rozmaitych nauk czy też wyodrębnionych z nich teorii, których jedynym łącznikiem jest wspólny – lub przynajmniej podobny – przedmiot zainteresowania. Wielu teoretyków pisze o tym wprost. Przykładowo, zdaniem Williama Bechtela, Adele Abrahamsen i George’a Grahama, „Kognitywistyka to multidyscyplinary program badawczy, zajmujący się poznaniem oraz jego rolą w inteligentnym działaniu. Bada czym jest poznanie, do czego służy i na czym polega”<sup>7</sup>.

Także Robert Poczobut określa kognitywistykę mianem multidyscyplinarnego programu badawczego<sup>8</sup>. Rozwijają jednak zagadnienie, pisząc że:

---

<sup>7</sup> W. Bechtel, A. Abrahamsen, G. Graham, *The Life of Cognitive Science*, [w:] *A Companion to Cognitive Science*, W. Bechtel, G. Graham (red.), Blackwell, Oxford 1998, s. 3.

<sup>8</sup> R. Poczobut, *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Monografie FNP – Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009, s. 7.

Wchodząc w szczegółową analizę relacji między dyscyplinami, subdyscyplinami i teoriami składającymi się na CS [kognitywistykę – M.H.], bez trudu dostrzegamy – w tym multidyscyplinarnych patchworku – istnienie specjalistycznych, interdyscyplinarnych projektów badawczych (...). Kognitywistykę określa się nie tyle jako proste wyliczenie dyscyplin składowych, ile podanie dokładnej sieci relacji, jakie między nimi zachodzą<sup>9</sup>.

Przytoczona wyżej uwaga jest słuszna. W ramach kognitywistyki wymienić można wiele takich interdyscyplinarnych projektów, choćby neuronaukę obliczeniową (komputerowe modelowanie biochemicznych mechanizmów mózgu i połączeń neuronalnych)<sup>10</sup>, neuronaukę społeczną (łązącą tradycyjne dociekania filozoficzne i obszar badań psychologii społecznej z perspektywą neuronaukową i ewolucyjną)<sup>11</sup>, czy też neuronaukę poznawczą, która rozpatruje tradycyjne zagadnienia psychologii poznawczej, wykorzystując narzędzia neuronaukowe<sup>12</sup>. Problemem pozostaje jednak wciąż określenie struktury relacji dziedzin, składających się na owe projekty interdyscyplinarne.

### 3. Podstawy kognitywistyki?

Z zagadnieniem jedności powiązane jest pytanie o możliwość wyróżnienia w korpusie składających się na kognitywistykę dyscyplin, jakiejś dziedziny podstawowej. Gdy kognitywistyka rodziła się w latach pięćdziesiątych ubiegłego stulecia, jej tożsamość wyznaczała informatyka (*computer science* oraz sztuczna inteligencja). Z prac

---

<sup>9</sup> *Ibidem*, s. 42.

<sup>10</sup> B. Anderson, *Computational Neuroscience and Cognitive Modelling*, SAGE, Los Angeles 2014.

<sup>11</sup> P.S. Churchland, *Moralność mózgu. Co neuronauka mówi o moralności?*, przeł. M. Hohol, N. Marek, Copernicus Center Press, Kraków 2013.

<sup>12</sup> Zob. M.S. Gazzaniga, R.B. Ivry, G.R. Mangun, *Cognitive Neuroscience: The Biology of the Mind*, Norton, New York 1998.

uczonych, takich jak Alan Turing, Herbert Simon, Allan Newell, George Miller czy Noam Chomsky, wyłoniło się podejście, wedle którego umysł to maszyna, operująca na abstrakcyjnych reprezentacjach, o charakterze propozycjonalnym. Podejście to spopularyzowane zostało w metaforze komputerowej, która przyrównuje mózg do *hardware*, zaś umysł do *software* komputera, interesując się przede wszystkim ostatnią parą.

Podejście komputerowe dominowało w projektach, powstających w ramach nowo narodzonej kognitywistyki. Dobrym przykładem jest generatywizm Noama Chomsky'ego<sup>13</sup>. Aby wyjaśnić zdolność małych dzieci do szybkiego uczenia się języka, uczony ten zapostulował istnienie wrodzonego modułu przyswajania języka (LAD, *Language Acquisition Device*). Moduł ten zawierać ma kluczowe reguły gramatyczne, których parametry dostrajane są do kontekstu kulturowego. Istotnym postulatem jest obliczeniowy (algorytmiczny) charakter LAD. Koncepcja ta wpisuje się więc w projekt zunifikowanej nauki o umyśle i jego wytworach, opartej na metaforze komputerowej.

Od lat osiemdziesiątych XX wieku sytuacja w kognitywistyce zaczęła się jednak zmieniać. Bechtel, Abrahamsen i Graham celnie zauważają, że „kognitywistyka zaczęła jednocześnie rozwijać się wertykalnie (w głąb, w stronę mózgu) oraz horyzontalnie (na zewnątrz, w stronę środowiska)”<sup>14</sup>. Stopniowe gaśnięcie nadziei na stworzenie sztucznej inteligencji, odzwierciedlającej ludzki umysł, w połączeniu z nowymi nadziejami, rozbudzonymi rozwojem neuronauki, sprawiło, że kognitywiści zaczęli interesować się mózgiem, a także środowiskiem – nie tylko fizycznym, ale też społecznym i kulturowym – otaczającym człowieka. Medium łączącym mózg oraz środowisko stało się ciało. Przy okazji doceniać zaczęto niektóre prądy filozofii kontynentalnej – w szczególności fenomenologię. Stąd też kom-

<sup>13</sup> Zob. N. Chomsky, *Zagadnienia teorii składni*, przeł. I. Jakubczak, Ossolineum, Wrocław 1982.

<sup>14</sup> W. Bechtel, A. Abrahamsen, G. Graham, *The Life of Cognitive Science*, *op. cit.*, s. 90.

puterowa metafora umysłu zaczęła ustępować miejsca kognitywistyce nowej generacji, określanej mianem umysłu ucieleśnionego i osadzonego w kulturze oraz interakcjach społecznych (*embodied-embedded mind*)<sup>15</sup>.

Choć na gruncie psychologii ewolucyjnej znaleźć można zwolenników podejścia zapoczątkowanego przez Chomsky'ego – bodaj najślynniejszym z nich jest Steven Pinker<sup>16</sup> – kognitywistyka zasadniczo odeszła od postulowania wrodzonych, obliczeniowych, mechanizmów językowych w rodzaju LAD<sup>17</sup>. Współczesna lingwistyka kognitywna, powstała w kręgu współpracowników George'a Lakoffa<sup>18</sup>, podkreśla, że język jest raczej dynamicznym tworem, przyswajanym w trakcie ontogenezy, w wyniku interakcji ciał jednostek ze środowiskiem. Patrząc na język z perspektywy filogenetycznej, lingwiści kognitywni podkreślają, że struktura języka nie jest wyznaczana przez zestaw reguł gramatycznych, ale przez skuteczne komunikowanie się, które powstało na gruncie systemów przedjęzykowych, obejmujących gesty i wokalizacje<sup>19</sup>. Koncepcja ta zyskała potwierdzenie neuronaukowe – na poziomie mózgu trudno wskazać struktury, wyspecjalizowane *tylko* w języku. Nawet

---

<sup>15</sup> O kognitywistyce drugiej generacji piszą George Lakoff i Mark Johnson (*Philosophy in the Flesh. The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*, Basic Books, New York 1999); spotkać można się już nawet z kognitywistyką trzeciej generacji; por. S. Nagataki, S. Hirose, *Phenomenology and the Third Generation of Cognitive Science: Towards a Cognitive Phenomenology of the Body*, „Human Studies” 2007, t. 30, nr 3, s. 219–232.

<sup>16</sup> S. Pinker, *Language Instinct. The New Science of Language and Mind*, Penguin Books, New York 1995.

<sup>17</sup> Por. krytykę podejścia Chomsky'ego w: B. Brożek, *Granice interpretacji*, Copernicus Center Press, Kraków 2014, rozdz. 2; B. Brożek, M. Hohol, *Umysł matematyczny*, Copernicus Center Press, Kraków 2014, rozdz. 2.

<sup>18</sup> Zob. G. Lakoff, *Kobiety, ogień i rzeczy niebezpieczne. Co kategorie mówią nam o umyśle*, przeł. M. Buchta *et al.*, Universitas, Kraków 2011; R. Langacker, *Gramatyka kognitywna. Wprowadzenie*, przeł. E. Tabakowska *et al.*, Universitas, Kraków 2009.

<sup>19</sup> Zob. np. Ł. Kwiatek, *The Emergence of Symbolic Communication: From Intentional Gestures of Great Apes To Human Language*, [w:] *The Emergence of Normative Orders*, J. Stelmach, B. Brożek, Ł. Kurek (red.), Copernicus Center Press, Kraków 2015 (w druku).

ośrodek Broki, uważany tradycyjnie za mózgowe siedlisko mowy, okazał się zaangażowany w szersze zdolności komunikacyjne związane z ruchem oraz powiązaniem między percepcją i działaniem (odpowiada on bowiem strukturze F5 w mózgu makaka, w której odnaleziono neurony lustrzane)<sup>20</sup>. Zwolennicy tego podejścia odrzucają także kluczową dla Chomsky'ego dystynkcję na semantyczny i syntaktyczny aspekt języka. Choć w badaniach nad językiem podkreślana jest rola ciała i kultury, trudno nazwać je podstawami języka, tak jak dla Chomsky'ego fundamentalną rolę odgrywały mechanizmy obliczeniowe.

Ta krótka i raczej niesystematyczna prezentacja pokazać miała, że o ile u swych początków kognitywistyka była nauką dość zunifikowaną, jej rozwój – stymulowany zarówno degeneracją obliczeniowego programu badawczego, jak i rozwojem nowych trendów – sprawił, że w całym konglomeracie nauk składających się na kognitywistykę, trudno wskazać jest dyscyplinę podstawową. Idąc za przekonaniem, że jedność nauki o umyśle jest wartością samą w sobie, poszukiwać należy zatem innego rodzaju powiązań między dziedzinami, które się na nią składają. Przyjrzyjmy się zatem kilku propozycjom metanaukowym.

#### 4. Trudności z redukcją w kognitywistyce

Jak wspomniałem wyżej, sama idea jedności nauki była – i jest nadal – przedmiotem licznych kontrowersji. W tradycji pozytywizmu logicznego jedność nauki powiązana była z redukcją międzyteoretyczną. Ta ostatnia rozumiana była jednak na kilka konkurencyjnych sposobów<sup>21</sup>. Przykładowo Rudolf Carnap, który przekonany był, że wszystkie sensowne zdania wyrazić można w tzw. języku fizykal-

---

<sup>20</sup> L. Fogassi, P.F. Ferrari, B. Gesierich, S. Rozzi, F. Chersi, G. Rizzolatti, *Parietal lobe: From action organization to intention understanding*, „Science” 2005, nr 308.

<sup>21</sup> Zob. A. Grobler, *Metodologia nauk, op. cit.*, rozdz. II.12.



nym<sup>22</sup>, pracował w duchu redukcji *języka* nauki. Redukcja teorii A do teorii B zachodzi, gdy wszystkie obserwacje wyjaśniane na gruncie teorii A wyjaśnić można było na gruncie teorii B. Wówczas powiemy także, że teoria B *eliminuje* teorię A. W przypadku kognitywistyki, koncepcja ta nie zdaje egzaminu. Pomimo starań neurofilozofów, takich jak Paul Churchland<sup>23</sup>, postulat redukcji wykorzystywanych w kognitywistyce nagminnie terminów psychologicznych, takich jak np. „przekonanie”<sup>24</sup>, do terminów czysto neuronaukowych wydaje się utopijny.

Kolejnym modelem jest redukcja *praw*, w której jedność nauki osiągnana jest poprzez redukcję praw pewnej dyscypliny do praw nauki bardziej podstawowej za pośrednictwem tzw. praw pomostowych. (Standardowy przykład to redukcja termodynamiki do mechaniki statystycznej; prawem pomostowym jest proporcjonalność temperatury gazu i średniej energii kinetycznej molekuł). Wedle licznych filozofów, schemat redukcji przebiegał od nauk społecznych (socjologii, ekonomii), przez psychologię, następnie kolejno przez biologię i chemię aż do fizyki.

Nawet pomijając kłopoty z samym rozumieniem prawa, schemat ten nie sprawdza się również na gruncie kognitywistyki. Choć w składających się na nią dyscyplinach szczegółowych znaleźć można – dodajmy, że nieliczne – prawa, takie jak np. prawo Webera-Fechnera w psychologii eksperymentalnej, jak wskazałem wcześniej, nie jest jasne, jaka dyscyplina miałaby we współczesnej kognitywistyce odgrywać rolę nauki podstawowej.

Trzeci model to mikroredukcja, która polega na wyprowadzeniu praw opisujących złożone struktury z praw opisujących struktury

<sup>22</sup> Zob. R. Carnap, *Język fizyczny jako uniwersalny język nauki*, [w:] *Spór o zdania protokolarne*, A. Koterski (red.), Aletheia, Warszawa 2000, s. 7–36; zob. także J. Kemeny, P. Oppenheim, *On reduction*, „Philosophical Studies” 1956, nr 7, s. 6–19.

<sup>23</sup> P.M. Churchland, *Eliminative materialism and the propositional attitudes*, „Journal of Philosophy” 1981, nr 78, s. 67–90.

<sup>24</sup> Zob. np. A. Dąbrowski, *O naturze przekonań: rudymenarne wprowadzenie do badań*, [w:] *Świadomość, świat, wartości*, D. Leszczyński, M. Rosiak (red.), Oficyna Naukowa PFF, Wrocław 2013.



prostsze. Zdaniem zwolenników tego podejścia, redukcję powinno stosować się aż do otrzymania możliwie najprostszych struktur. W przeciwieństwie do redukcji językowej, mikroredukcja nie ma charakteru eliminacyjnego – odwołanie się w wyjaśnianiu zjawisk do funkcjonowania struktur prostszych nie oznacza, że struktury złożone są mniej realne. Ze wszystkich zaprezentowanych programów jedności nauki na drodze redukcji, mikroredukcja zdaje się być najbliższa kognitywistyce. Często w filozoficznych analizach podkreśla się, że ma ona charakter nauki wielopoziomowej – wyróżnić można co najmniej poziom pojedynczych neuronów, poziomy mózgowych struktur podkorowych i korowych oraz konceptualizowany różnicie poziom procesów poznawczych<sup>25</sup>. W takim ujęciu wyjaśnianie wyższego poziomu polega na „wyprowadzeniu” go z niższego, prostszego poziomu. Do strategii takiej odwołuje się m.in. Antii Revonsuo:

Neuronauka kognitywna postrzega poziom zjawisk psychologicznych (skonceptualizowany jako np. „poznanie”, „przetwarzanie informacji”, „reprezentacja”, „obliczenia”) jako poziom wyższy, który należy wyjaśnić, odwołując się do neuronalnych i neuroobliczeniowych mechanizmów należących do niższego poziomu zjawisk. Zgodnie z tym poglądem zjawiska psychologiczne nie są eksplanacyjnie autonomiczne, ale nie są też eliminowane – podobnie cytologia nie jest ani eliminowana, ani autonomiczna względem biochemii i biologii molekularnej. Własności psychologiczne są postrzegane jako należące do wyższego poziomu organizacji niż własności neuronalne, ale też jako ukonstytuowane na poziomie mikro (...) w ten sam zasadniczo sposób jak inne specyficzne naukowe własności<sup>26</sup>.

Z drugiej strony zgłosić można jednak zarzut, że model mikroredukcyjny nie działa przynajmniej w odniesieniu do najwyższego po-

<sup>25</sup> Por. M. Hohol, *Wyjaśnić umysł...*, *op. cit.*, rozdz. 1.

<sup>26</sup> A. Revonsuo, *O naturze wyjaśniania w neuronaukach*, przeł. D. Leszczyńska, P. Przybysz, „Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki: Funkcje umysłu” 2010, t. 8, nr 21, s. 276.

ziomu, tj. procesów poznawczych. Zgodnie z wyartykułowaną przez Hilary'ego Putnama tezą o wielorakiej realizacji<sup>27</sup>, funkcjonalna warstwa systemu nie może zostać zredukowana do warstwy materialnej (czyli neuronalnej). Co więcej, może być ona realizowana na różnorodnych podłożach<sup>28</sup>. Choć argument ten zdaje się być wymierzony przede wszystkim we wczesną, obliczeniową kognitywistykę, powoływanie się przez współczesnych kognitywistów na interakcje cieleśne oraz środowiskowe również nie sprzyja redukowaniu umysłu do niższych poziomów.

## 5. Nieredukcyjna jedność nauki

Wszystkie wspomniane wyżej trudności nie muszą oznaczać, że kognitywistyka skazana jest na rozczłonkowanie. Wskazują one jednak, że wyróżnienie we współczesnej kognitywistyce dyscypliny fundamentalnej lub zastosowanie któregoś z dotychczasowych programów redukcji napotyka na poważne trudności. W związku z tym lepszą strategią jest poszukiwanie jedności kognitywistyki na gruncie nieredukcyjnym.

W głośnej książce *Konsiliencja* Edward Osborne Wilson przekonywał, że do jedności wiedzy prowadzi „schodzenie się” teorii naukowych i uogólnianie formułowanych przez nie wyjaśnień<sup>29</sup>. Z kolei na gruncie filozofii analitycznej obserwować można trend przejścia od redukcyjnego modelu analizy wiedzy (wywodzącego się od Bertranda Russella) do modelu sieciowego<sup>30</sup>, którego głównym zwolennikiem był Peter Strawson. Ten ostatni opisywał powiązania pojęciowe następująco:

---

<sup>27</sup> H. Putnam, *The Nature of Mental States*, [w:] *Idem, Mind, Language and Reality*, t. 2, Harvard University Press, Cambridge 1975, s. 429–440.

<sup>28</sup> Więcej uwag na temat redukcji w kontekście kognitywistyki czytelnik znajdzie w cytowanej wcześniej pracy Roberta Poczobuta, *Między redukcją a emergencją*.

<sup>29</sup> E.O. Wilson, *Konsiliencja. Jedność wiedzy*, przeł. J. Mikos, Zysk i S-ka, Poznań 2011, s. 15.

<sup>30</sup> Zob. A. Grobler, *Metodologia nauk*, *op. cit.*, s. 200–201.

Wyobraźmy sobie (...) model starannie rozplanowanej sieci, systemu powiązanych jednostek, pojęć, tak że każdą jednostkę, każde pojęcie można należycie zrozumieć z filozoficznego punktu widzenia tylko przez uchwycenie jego powiązań z innymi, jego usytuowania w systemie – a może jeszcze lepiej, wyobraźmy sobie zbiór sprzężonych ze sobą tego rodzaju systemów. Jeżeli tak przedstawimy nasz model, oszczędzimy sobie zmartwień, gdy idąc tropem powiązań od jednego do drugiego punktu sieci, będziemy wracać do punktu wyjścia albo przez niego przechodzić<sup>31</sup>.

Ciekawym, a zarazem owocnym na gruncie kognitywistyki rozwinięciem modelu sieciowego jest zaproponowana przez Lindley Darden i Nancy Maull koncepcja teorii międzydziedzinowych. Zadaniem takich teorii jest łączenie dwóch dziedzin, czyniąc sieć nauki bardziej zunifikowaną. (Odgrywają one więc rolę podobną do praw pomostowych w jednym z modeli redukcji). Do powstania teorii międzydziedzinowych dochodzi: (i) gdy dwie dziedziny wyjaśniają różne aspekty tego samego zjawiska oraz (ii) gdy za dziedzinami tymi stoi wspólna wiedza towarzysząca.

O ile zwolenników redukcji interesowały przede wszystkim teorie albo prawa<sup>32</sup>, o tyle Darden i Maull piszą o *dziedzinach* wiedzy, jako ich przykłady podając genetykę, cytologię czy biochemię. Przez *dziedzinę* rozumieją one zbiór zdań szerszy niż teoria, który dotyczy może różnych zjawisk, na różnych poziomach złożoności<sup>33</sup>. Przykładowo do *dziedziny* genetyki należy klasyczna *teoria* genu. (Teorię taką określają mianem wewnątrzdziedzinowej [*intrafield theory*]). Dokładniej rzecz ujmując:

Dziedzina jest obszarem nauki, składającym się z następujących elementów: centralnego problemu, ogólnych czynników wyjaśniających

<sup>31</sup> P.F. Strawson, *Analiza i metafizyka*, przeł. A. Grobler, Znak, Kraków 1994, s. 28.

<sup>32</sup> Zob. E. Nagel, *Struktura nauki*, PWN, Warszawa 1970.

<sup>33</sup> L. Darden, N. Maull, *Interfield theories*, *op. cit.*, s. 43n.

oraz celów, wiążących się z oczekiwaniami wobec rozwiązania problemu, technik i metod, i czasem, ale nie zawsze, pojęć, praw oraz teorii, które łączą się z problemem i które zmierzają do realizacji celu. Także, specjalistyczne słownictwo wiąże się często z charakterystycznymi elementami dziedziny<sup>34</sup>.

Darden i Maull podkreślają, że rozważając dziedziny brać można pod uwagę także aspekty socjologiczne, jednak w swojej analizie traktują naukę internalistycznie, zaniedbując czynniki pozanaukowe. Dziedziny przypominają nieco *dyscypliny*, o który pisze Toulmin<sup>35</sup>. Darden i Maull zauważają jednak różnice między tymi ujęciami, co usprawiedliwia wprowadzenie nowego terminu. W szczególności Toulminowskie rozumienie *dyscypliny* nie uwzględnia istotnych dla *dziedziny* elementów, takich jak główny problem badawczy czy wykorzystywane techniki badań. Filozofki mają ponadto pewne zastrzeżenia do epistemologii ewolucyjnej, do której nawiązuje koncepcja Toulmina<sup>36</sup>.

Po wyjaśnieniu samego pojęcia *dziedziny* przyjrzymy się dwóm przykładom teorii międzydziedzinowych, jakie podają Darden i Maull. Pierwszym z nich jest teoria chromosomów, która wiąże genetykę z cytologią. Mechanizm łączenia dziedzin wygląda w tym wypadku następująco:

Chromosomowa teoria dziedziczności postulowała, że Mendlowskie geny są w lub *na* chromosomach; zaś cytologia przewiduje fizyczną lokalizację genów. (...) Teoria ta wyjaśnia ten związek bardziej szczegółowo: geny są częścią chromosomów. Tak więc, ich relacja stała się bardziej szczegółową relacją części do całości<sup>37</sup>.

<sup>34</sup> *Ibidem*, s. 44.

<sup>35</sup> Por. S. Toulmin, *Human Understanding*, vol. I, Princeton University Press, Princeton 1972.

<sup>36</sup> L. Darden, N. Maull, *Interfield Theories*, *op. cit.*, s. 46.

<sup>37</sup> Tamże, s. 49; dla bardziej szczegółowego omówienia por. L. Darden, *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford University Press, Oxford–New York 1991.

Inny przykład dotyczy teorii regulacji allosterycznej i odnosi się to połączenia struktury obiektów oraz procesów, a także relacji przyczynowych. Zdaniem Darden i Maull:

Teoria regulacji allosterycznej dostarcza przyczynowego wyjaśnienia interakcji zachodzących pomiędzy fizykochemicznymi strukturami niektórych enzymów a charakterystyką biochemiczną wzorców ich aktywności<sup>38</sup>.

W literaturze znaleźć można również inne przykłady powiązań, które wskazują, że integracja odbywać może się na poziomie jednostek mniejszych niż dziedziny – William Bechtel analizuje przykładowo powiązania między witaminami a koenzymami, podkreślając rolę rekonceptualizacji w tworzeniu powiązań międzydziedzinowych<sup>39</sup>. Również zdaniem Bechtela tego typu powiązania „odgrywają znacznie większą rolę w rzeczywistym rozwoju nauki niż różne rodzaje redukcji, na których zwykli skupiać się filozofowie”<sup>40</sup>.

Choć powyższe przykłady odnoszą się do dziedzin związanych z rozumianą szeroko biologią, koncepcję teorii międzydziedzinowych zastosować można także do innych dziedzin wiedzy. Podobnego zdania jest Adam Grobler, który pisze, że: „Nawet między odległymi na pozór dyscyplinami mogą istnieć związki, choćby i bardzo pośrednie”. Jeśli chodzi o tak różniące się od siebie dziedziny, jak elektronika i antropologia kulturowa – jak pisze dalej Grobler – „poszukiwanego związku może dostarczyć ewentualne zastosowanie symulacji komputerowej do badań antropologicznych”<sup>41</sup>. Idea sformułowana

<sup>38</sup> L. Darden, N. Maull, *Interfield theories*, *op. cit.*, s. 49.

<sup>39</sup> W. Bechtel, *Reconceptualizations and interfield connections: The discovery of the link between vitamins and coenzymes*, „Philosophy of Science” 1984, t. 51, nr 2, s. 265–292.

<sup>40</sup> *Ibidem*, s. 289; por. także I. Brigandt, *Beyond reduction and pluralism: Toward an eEpistemology of explanatory integration in biology*, „Erkenntnis” 2010, t. 73, nr 3, s. 295–311.

<sup>41</sup> A. Grobler, *Metodologia nauk*, *op. cit.*, s. 200.

przez Darden i Maull z powodzeniem zaaplikowana może zostać również na gruncie kognitywistyki, w elegancki sposób rozwiązując problem jedności tej nauki. W kolejnej części wskażę przykłady takiego zastosowania.

## 6. Teorie międzydziedzinowe w kognitywistyce

Na gruncie kognitywistyki powiązania międzydziedzinowe pojawiają się zarówno pomiędzy poziomami teoretycznymi, jak i między dziedzinami *sensu stricto*. Jeśli chodzi o pierwszy przypadek, wspominałem, że jednym z problemów ujęcia redukcyjnego jest przejście pomiędzy dziedziną procesów poznawczych – interesującą kognitywistów najbardziej – i neuronalnym podłożem, czyli dziedziną neuronauki. Jednym z najogólniejszych rozwiązań tego problemu jest koncepcja *Neural Engineering Framework* (w skrócie NEF)<sup>42</sup>, którą uznać można za teorię międzydziedzinową. Jeden z twórców tej koncepcji, Chris Eliasmith pisze, że integruje ona „prace w zakresie kodowania neuronalnego, reprezentowania populacji [neuronów – M.H.] oraz dynamiki neuronalnej, umożliwiając konstrukcję wielkoskalowych, biologicznie przekonujących, symulacji neuronalnych”<sup>43</sup>. Co istotne, NEF jest jednolitą siatką pojęciową, w ramach której w naturalny sposób symulowane są zarówno złożone zjawiska biochemiczne (np. zmiany dynamiki sieci neuronalnej), jak i abstrakcyjne struktury poznawcze, uczestniczące np. w nawigacji przestrzennej. NEF przetestowana została empirycznie w tej ostatniej kwestii na szczurach

---

<sup>42</sup> Zob. Ch. Eliasmith, *Neurocomputational Models: Theory, Application, Philosophical Consequences*, [w:] *The Oxford Handbook of Philosophy and Neuroscience*, J. Bickle (red.), Oxford University Press, Oxford 2009; Ch. Eliasmith, Ch.H. Anderson, *Neural Engineering. Computation, Representation, and Dynamics in Neurobiological Systems*, The MIT Press, Cambridge–London 2003; por. także M. Miłkowski, *Theoretical Unification and the Neural Engineering Framework*, [w:] *Philosophy in Neuroscience*, J. Stelmach, B. Brożek, Ł. Kurek (red.), Copernicus Center Press, Kraków 2013.

<sup>43</sup> Ch. Eliasmith, *Neurocomputational Models*, *op. cit.*, s. 347.

(symulowano zmiany dynamiki połączeń neuronalnych w hipokampie)<sup>44</sup>.

Inną teorią międzydziedzinową w kognitywistyce jest koncepcja społecznego uczenia się na drodze imitacji. Łączy ona dwie dziedziny: koncepcję neuronów lustrzanych oraz hipotezę ucieleśnionej symulacji kognitywnej, która pozwala na czytanie umysłów (*mind-reading*) bez potrzeby przeprowadzania skomplikowanych rozumowań. O neuronach lustrzanych wspominałem już przy okazji omawiania przemian, jakie dokonały się w rozumieniu języka na gruncie kognitywistyki. Komórki te odkryte zostały przez zespół neuronaukowców z Parmy, pod przewodnictwem Giacoma Rizzolattiego. Okazało się, że pewne neurony w korze F5 makaka wykazują aktywność zarówno kiedy ten sam chwytą pożywienie, jak i wtedy, gdy jedynie widzi taką czynność, wykonywaną przez innego osobnika<sup>45</sup>. Odkrycie to uznane zostało bardzo szybko za niezwykle ważne, zaś same neurony lustrzane stały się przedmiotem licznych spekulacji<sup>46</sup>.

Jeden z często powtarzanych poglądów głosi, że neurony lustrzane odpowiedzialne są za odczuwanie empatii wobec innych osób<sup>47</sup>. Pojedyncze neurony kory ruchowej nie mogą oczywiście „odczuwać empatii”, podobnie jak komórki kory wzrokowej nie mogą „widzieć”, a neurony kory słuchowej „słyszeć” itd.<sup>48</sup>. Wiele danych wskazuje jednak, że neurony lustrzane (nie tylko te ulokowane w strukturze F5) wchodzi w skład szerszego mózgowego mechanizmu zaangażowa-

---

<sup>44</sup> Zob. F. Galluppi *et al.*, *Live Demo: Spiking RatSLAM: Rat Hippocampus Cells in Spiking Neural Hardware*, [w:] *Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)*, IEEE 2012, s. 91; J. Conklin, Ch. Eliasmith, *A controlled attractor network model of path integration in the rat*, „*Journal of Computational Neuroscience*” 2005, t. 18, nr 2, s. 183–203.

<sup>45</sup> G. Di Pellegrino, L. Fadiga, L. Fogassi, V. Gallese, G. Rizzolatti, *Understanding motor events: A neurophysiological study*, „*Experimental Brain Research*” 1992, t. 91, nr 1, s. 176–180.

<sup>46</sup> Por. G. Hickok, *The Myth of Mirror Neurons: The Real Neuroscience of Communication and Cognition*, W. W. Norton & Company, New York 2014.

<sup>47</sup> J. Bauer, *Empatia. Co potrafią lustrzane neurony*, przeł. M. Guzowska-Dąbrowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.

<sup>48</sup> M.R. Bennett, P.M.S. Hacker, *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Wiley-Blackwell, Malden, MA 2003.



nego w odczuwanie empatii. W jego skład wchodzi między innymi rozmaite struktury przyśrodkowej kory przedczołowej (mPFC) czy też przednia kora zakrętu obręczy (ACC)<sup>49</sup>. Wobec całego obwodu empatii wysunąć można jednak analogiczny zarzut: trudno jest sobie wyobrazić, aby jakakolwiek – niezależnie czy prosta, czy też złożona – struktura mózgowia „odczuwała empatię”. Wobec tego Baron-Cohen słusznie zauważa, że:

Niektórzy ludzie pochopnie zakładają, że neurony lustrzane można utożsamiać z empatią. Powinniśmy jednak pamiętać, że dane empiryczne dotyczące funkcjonowania systemu neuronów lustrzanych ograniczają się do zarejestrowanej aktywności pojedynczych komórek w reakcji na określone działania (czynności) (...)<sup>50</sup>.

Z drugiej strony, w kognitywistyce umysłu ucieleśnionego spekuluje się, że odczuwanie empatii – czy też ogólniej: czytanie stanów mentalnych innych osób – możliwe jest dzięki zdolności symulacji ich stanów mentalnych we własnym umyśle. Vittorio Gallese twierdzi, że aby czuć to co inni, nie musimy przeprowadzać operacji w rodzaju: widzę, że ona/on zachowuje się podobnie, jak wtedy gdy sam jestem smutny/a, więc ona/on jest smutna/y. Stany mentalne innych osób są czymś, co narzuca się nam „automatycznie”. Symulację kognitywną rozumie on następująco:

Posługujemy się pojęciem symulacji jako automatycznego, nieświadomego, przedrefleksyjnego mechanizmu funkcjonalnego, którego rola polega na modelowaniu obiektów, osób i zdarzeń (...). Ponieważ bierze ona udział w powstawaniu treści reprezentacji umysłowych, ten mechanizm funkcjonalny wydaje się odgrywać główną rolę w naszym poznawczym podejściu do rzeczywistości. Jest

---

<sup>49</sup> S. Baron-Cohen, *Teoria zła. O empatii i genezie okrucieństwa*, przeł. A. Nowak, Smak Słowa, Sopot 2014.

<sup>50</sup> *Ibidem*.

projekcją możliwych działań, emocji czy odczuć, których możemy doświadczyć i które przypisujemy innym organizmom, zakładając, że wskazują one na rzeczywiste celowe działania, jakie podejmują, czy realne emocje i odczucia, jakich doświadczają (...). Symulacja nie jest zjawiskiem ograniczającym się do kontroli motorycznej, lecz stanowi raczej bardziej ogólną i podstawową zdolność naszego mózgu. Jest ona procesem umysłowym, gdyż niesie z sobą określone treści poznawcze, lecz zarazem jest zakorzeniona w zmysłach oraz ruchu, ponieważ jej funkcje są realizowane przez system motoryczny. Określiśmy symulację jako „ucieleśnioną” (...) dlatego, że wykorzystuje ona istniejący już wcześniej mózgowy model ciała i angażuje niepropozycjonalne formy autoreprezentacji<sup>51</sup>.

Innymi słowy, zdaniem zwolenników teorii ucieleśnionej symulacji sama obserwacja jakiejś czynności lub stanu afektywnego sprawia, że nasz mózg przyjmuje konfigurację *jak gdyby* znajdował się w stanie obserwowanej osoby. Mówi się także, że mózg „wykonuje” obserwowaną czynność *off-line*. Ten sam mechanizm – zdaniem Gallesego – odpowiedzialny jest za to, że traktujemy inne osoby jako obdarzone intencjonalnością:

Z perspektywy pierwszoosobowej, nasze dynamiczne środowisko społeczne wydaje się być pełne obdarzonych wolą jednostek, zdolnych do tego, aby, podobnie jak my sami, nawiązywać intencjonalną relację ze światem. Odbieramy innych ludzi jako *nastawionych* na osiągnięcie określonych stanów lub rzeczy, podobnie jak odbieramy samych siebie w takim samym kontekście<sup>52</sup>.

---

<sup>51</sup> V. Gallese, *Ucieleśniona symulacja: od neuronów po doświadczenie fenomenologiczne*, [w:] *Formy aktywności umysłu. Ujęcia kognitywistyczne*, t. 2: *Ewolucja i złożone struktury poznawcze*, A. Klawiter (red.), przeł. M. Trzczińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009, s. 196–197.

<sup>52</sup> *Ibidem*, s. 183.

Wykazanie, że mechanizm ucieleśnionej symulacji kognitywnej powiązany jest rzeczywiście z działaniem systemu neuronów lustrzanych, spowodowałoby nie tylko unifikację wiedzy kognitywistycznej, ale także wzmocnienie obydwu teorii.

Uważam, że teorią międzydziedzinową, łączącą obydwie dziedziny, jest coraz silniej akcentowana w kognitywistyce teoria społecznego uczenia się na drodze imitacji<sup>53</sup>. Michael Tomasello oraz inni badacze podkreślają, że choć zasadniczo wszystkie naczelne zdolne są do imitowania (ściślego naśladowania lub mimikry) innych osobników, jedynie w przypadku *Homo sapiens* zdolność ta wykorzystywana jest na szeroką skalę i prowadzi do nowych form społecznego uczenia się, czego owocem jest z kolei kumulatywna ewolucja kulturowa. W takim ujęciu podkreśla się, że duża część wzorców zachowań przejmowana jest od innych na drodze nieświadomej imitacji – zarówno w okresie niemowlęcym, jak i w dorosłości. Podkreśla się także, że mózgowym podłożem imitowania innych jest system neuronów lustrzanych<sup>54</sup>. Tym tropem podąża między innymi cytowany wcześniej Simon Baron-Cohen. Jego zdaniem neurony lustrzane:

(...) mogą być po prostu „klockami” – podstawowymi częściami między innymi w procesach mimikry (na przykład w sytuacji, gdy karmisz niemowlę i kiedy ono otwiera usta, Ty mimowolnie otwierasz swoje, albo też kiedy ktoś ziewa, a Ty odruchowo robisz to samo). Takiemu odzwierciedlaniu zachowań innych ludzi zwykle nie towarzyszy świadome myślenie o ich stanach emocjonalnych<sup>55</sup>.

<sup>53</sup> Por. M. Tomasello, *Kulturowe źródła ludzkiego poznawania*, przeł. J. Rączaszek, PIW, Warszawa 2002; M. Arbib, *The Mirror System, Imitation, and the Evolution of Language*, [w:] *Imitation in Animals and Artifacts*, Ch. Nehaniv, K. Dautenhahn (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2002, s. 229–280; M. Donald, *Imitation and Mimesis*, [w:] *Perspectives on Imitation*, t. 2: *Imitation, Human Development, and Culture*, S. Hurley, N. Chater (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2005, s. 283–300.

<sup>54</sup> G. Rizzolatti, *The Mirror Neuron System and Imitation*, [w:] *Perspectives on Imitation*, t. 1: *Mechanisms of Imitation and Imitation in Animals*, S. Hurley, N. Chater (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2005, s. 55–76.

<sup>55</sup> S. Baron-Cohen, *Teoria zła*, *op. cit.*

Imitowanie innych – np. ich wyrazów twarzy – sprzyja zatem automatycznemu zarażaniu się ich emocjami. Teoria międzydziedzinowa, jaką jest społeczne uczenie się na drodze imitacji, stanowi pomost między dziedziną badań neuronów lustrzanych a filozoficzno-psychologiczną koncepcją ucieleśnionej symulacji kognitywnej. Wzięte razem dostarczają wyjaśnienia zjawiska empatii i czytania umysłów innych osób.

## 7. Podsumowanie

W niniejszym artykule podjąłem temat jedności kognitywistyki. Przyjrzałem się strukturze tej inter- i multidyscyplinarnej nauki – zarówno w ujęciu historycznym (kiedy dominowała metafora komputerowa) oraz współczesnym, gdzie podkreślane są interakcje ciała ze środowiskiem fizycznym oraz kulturowym. Pokazałem, że na gruncie współczesnej multi- i interdyscyplinarnej kognitywistyki trudno jest wyróżnić jakąś dyscyplinę podstawową. Co za tym idzie, znane z filozofii nauki programy redukcji skazane są na niepowodzenie. Nie oznacza to jednak, że kognitywistyka rozumiana musi być jako luźny konglomerat dyscyplin i teorii. Jedność kognitywistyki łatwiej uchwycić można przez pryzmat koncepcji teorii międzydziedzinowych, sformułowanej przez Lindley Darden i Nancy Maull. Choć ich propozycja wysunięta została w kontekście nauk biologicznych, pokazałem, że bez większego kłopotu przenieść można ją na grunt kognitywistyki.

## Bibliografia

- Anderson B., *Computational Neuroscience and Cognitive Modelling*, SAGE, Los Angeles 2014.
- Arbib M., *The Mirror System, Imitation, and the Evolution of Language*, [w:] *Imitation in Animals and Artifacts*, Ch. Nehaniv, K. Dautenhahn (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2002, s. 229–280.
- Baron-Cohen S., *Teoria zła. O empatii i genzie okrucieństwa*, przeł. A. Nowak, Smak Słowa, Sopot 2014.
- Bauer J., *Empatia. Co potrafią lustrzane neurony*, przeł. M. Guzowska-Dąbrowska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2008.
- Bechtel W., *Reconceptualizations and interfield connections: The discovery of the link between vitamins and coenzymes*, „*Philosophy of Science*” 1984, t. 51, nr 2, s. 265–292.
- Bechtel W., Abrahamsen A., Graham G., *The Life of Cognitive Science*, [w:] *A Companion to Cognitive Science*, W. Bechtel, G. Graham (red.), Blackwell, Oxford 1998.
- Bechtel W., Graham G. (red.), *A Companion to Cognitive Science*, Basil Blackwell, Oxford 1998.
- Bennett M.R., Hacker P.M.S., *Philosophical Foundations of Neuroscience*, Wiley-Blackwell, Malden, MA 2003.
- Brigandt I., *Beyond reduction and pluralism: Toward an epistemology of explanatory integration in biology*, „*Erkenntnis*” 2010, t. 73, nr 3, s. 295–311.
- Brożek B., *Granice interpretacji*, Copernicus Center Press, Kraków 2014.
- Brożek B., Hohol M., *Umysł matematyczny*, Copernicus Center Press, Kraków 2014.
- Carnap R., *Język fizyczny jako uniwersalny język nauki*, [w:] *Spór o zdania protokolarne*, A. Koterski (red.), Aletheia, Warszawa 2000, s. 7–36.
- Cat J., *The Unity of Science*, [w:] *The Stanford Encyclopedia of Philosophy*, E.N. Zalta (red.), Summer 2013 Edition, <http://plato.stanford.edu/archives/sum2013/entries/scientific-unity/>.
- Chomsky N., *Zagadnienia teorii składni*, przeł. I. Jakubczak, Ossolineum, Wrocław 1982.
- Churchland P.M., *Eliminative materialism and the propositional attitudes*, „*Journal of Philosophy*” 1981, nr 78, s. 67–90.
- Churchland P.S., *Moralność mózgu. Co neuronauka mówi o moralności?*, przeł. M. Hohol, N. Marek, Copernicus Center Press, Kraków 2013.

- Conklin J., Eliasmith Ch., *A controlled attractor network model of path integration in the rat*, „Journal of Computational Neuroscience” 2005, t. 18, nr 2, s. 183–203.
- Darden L., *Theory Change in Science. Strategies from Mendelian Genetics*, Oxford University Press, Oxford–New York 1991.
- Darden L., Maull N., *Interfield theories*, „Philosophy of Science” 1977, t. 44, nr 1, s. 43–64.
- Dąbrowski A., *O naturze przekonań: rudymenarne wprowadzenie do badań*, [w:] *Świadomość, świat, wartości*, D. Leszczyński, M. Rosiak (red.), Oficyna Naukowa PFF, Wrocław 2013.
- Di Pellegrino G., Fadiga L., Fogassi L., Gallese V., Rizzolatti G., *Understanding motor events: A neurophysiological study*, „Experimental Brain Research” 1992, t. 91, nr 1, s. 176–180.
- Donald M., *Imitation and Mimesis*, [w:] *Perspectives on Imitation, t. 2: Imitation, Human Development, and Culture*, S. Hurley, N. Chater (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2005, s. 283–300.
- Eliasmith Ch., *Neurocomputational Models: Theory, Application, Philosophical Consequences*, [w:] *The Oxford Handbook of Philosophy and Neuroscience*, J. Bickle (red.), Oxford University Press, Oxford 2009.
- Eliasmith Ch., Anderson Ch.H., *Neural Engineering. Computation, Representation, and Dynamics in Neurobiological Systems*, The MIT Press, Cambridge–London 2003.
- Fogassi L., Ferrari P.F., Gesierich B., Rozzi S., Chersi F., Rizzolatti G., *Parietal lobe: From action organization to intention understanding*, „Science” 2005, nr 308.
- Gallese V., *Ucieleśniona symulacja: od neuronów po doświadczenie fenomenologiczne*, [w:] *Formy aktywności umysłu. Ujęcia kognitywistyczne*, t. 2: *Ewolucja i złożone struktury poznawcze*, A. Klawiter (red.), przeł. M. Trzcińska, Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 2009.
- Galluppi F. et al., *Live Demo: Spiking RatSLAM: Rat Hippocampus Cells in Spiking Neural Hardware*, [w:] *Biomedical Circuits and Systems Conference (BioCAS)*, IEEE 2012.
- Gazzaniga M.S., Ivry R.B., Mangun G.R., *Cognitive Neuroscience. The Biology of the Mind*, Norton, New York 1998.
- Grobler A., *Metodologia nauk*, Aureus – Znak, Kraków 2006.
- Hickok G., *The Myth of Mirror Neurons: The Real Neuroscience of Communication and Cognition*, W.W. Norton & Company, New York 2014.

- Hohol M., *Wyjaśnić umysł. Struktura teorii neurokognitywnych*, Copernicus Center Press, Kraków 2013.
- Kemeny J., Oppenheim P., *On reduction*, „Philosophical Studies” 1956, nr 7, s. 6–19.
- Kwiatek Ł., *The Emergence of Symbolic Communication: From Intentional Gestures of Great Apes To Human Language*, [w:] *The Emergence of Normative Orders*, J. Stelmach, B. Brożek, Ł. Kurek (red.), Copernicus Center Press, Kraków 2015 (w druku).
- Lakoff G., *Kobiety, ogień i rzeczy niebezpieczne. Co kategorie mówią nam o umyśle*, przeł. M. Buchta et al., Universitas, Kraków 2011.
- Lakoff G., Johnson M., *Philosophy in the Flesh. The Embodied Mind and Its Challenge to Western Thought*, Basic Books, New York 1999.
- Langacker R., *Gramatyka kognitywna. Wprowadzenie*, przeł. E. Tabakowska et al., Universitas, Kraków 2009.
- Miłkowski M., *Theoretical Unification and the Neural Engineering Framework*, [w:] *Philosophy in Neuroscience*, J. Stelmach, B. Brożek, Ł. Kurek (red.), Copernicus Center Press, Kraków 2013.
- Nagataki S., Hirose S., *Phenomenology and the third generation of cognitive science: Towards a cognitive phenomenology of the body*, „Human Studies” 2007, t. 30, nr 3, s. 219–232.
- Nagel E., *Struktura nauki*, PWN, Warszawa 1970.
- Pinker S., *Language Instinct. The New Science of Language and Mind*, Penguin Books, New York 1995.
- Poczobut R., *Między redukcją a emergencją. Spór o miejsce umysłu w świecie fizycznym*, Monografie FNP – Wydawnictwo Uniwersytetu Wrocławskiego, Wrocław 2009.
- Putnam H., *The Nature of Mental States*, [w:] *Idem, Mind, Language and Reality*, t. 2, Harvard University Press, Cambridge 1975, s. 429–440.
- Revonsuo A., *O naturze wyjaśniania w neuronaukach*, przeł. D. Leszczyńska, P. Przybysz, „Poznańskie Studia z Filozofii Humanistyki: Funkcje umysłu” 2010, t. 8, nr 21.
- Rizzolatti G., *The Mirror Neuron System and Imitation*, [w:] *Perspectives on Imitation*, t. 1: *Mechanisms of Imitation and Imitation in Animals*, S. Hurley, N. Chater (red.), The MIT Press, Cambridge, MA 2005, s. 55–76.
- Strawson P.F., *Analiza i metafizyka*, przeł. A. Grobler, Zak, Kraków 1994.
- Tomasello M., *Kulturowe źródła ludzkiego poznawania*, przeł. J. Rączaszek, PIW, Warszawa 2002.



Toulmin S., *Human Understanding*, vol. I, Princeton University Press, Princeton 1972.

Wilson E.O., *Konsiliencja. Jedność wiedzy*, przeł. J. Mikos, Zysk i S-ka, Poznań 2011.

Woleński J., *Naturalism and the Unity of Science*, [w:] *Otto Neurath and the Unitys of Science*, J. Symons, O. Pombo, J.M. Torres (red.), Dordrecht, Springer 2011, s. 191–199.