



**KAPITAŁ LUDZKI**  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



**UNIA EUROPEJSKA**  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# ZAGADNIENIA INNOWACYJNOŚCI FUNKCJONOWANIA SYSTEMU BADANIA + ROZWÓJ W NAUCE

**Redaktor naukowy**  
**ANTONI MIKLEWSKI**

**Tom II**

Projekt: „INNOWACYJNE ZARZĄDZANIE SYSTEMEM B+R W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH”  
jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego  
4.2. "Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym"

Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, 01-447 Warszawa, ul. Newelska 6, tel.: 22 3486523



KAPITAŁ LUDZKI  
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA  
EUROPEJSKI  
FUNDUSZ SPOŁECZNY



# ZAGADNIENIA INNOWACYJNOŚCI

## FUNKCJONOWANIA SYSTEMU BADANIA + ROZWÓJ W NAUCE

Redaktor naukowy  
ANTONI MIKLEWSKI

Tom II



Projekt: „INNOWACYJNE ZARZĄDZANIE SYSTEMEM B+R W JEDNOSTKACH NAUKOWYCH”  
jest współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego  
4.2. "Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym"

Wyższa Szkoła Informatyki Stosowanej i Zarządzania, 01-447 Warszawa, ul. Newelska 6, tel.: 22 3486523

Książka współfinansowana ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego.

Projekt Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki.

„Innowacyjne zarządzanie systemem B+R w jednostkach naukowych”

Priorytet IV Szkolnictwo Wyższe i Nauka.

Działanie 4.2. Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym.

Podnoszenie umiejętności pracowników systemu B+R w zakresie zarządzania badaniami naukowymi i pracami rozwojowymi oraz komercjalizacji rezultatów prac badawczych – w tym również w zakresie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej.

Projekt POKL.04.02.00-00-059/08

Recenzenci:

Prof. zw. dr hab. inż. Jan Studziński

Prof. dr hab. inż. Andrzej Leszek Straszak

Projekt okładki: Aneta Pielak

Komputerowa edycja tekstu: Anna Gostyńska



46968

© Instytut Badań Systemowych PAN, Warszawa 2011

Egzemplarz bezpłatny

**ISBN 83-894-7547-2**

**EAN 9788389475473**

# Konsekwencje popytu na wiedzę: przestrzeń twórcza i mikro-modele kreowania wiedzy<sup>1</sup>

**Andrzej P. Wierzbicki**

*Instytut Łączności – Państwowy Instytut Badawczy*

## **1. Nowe modele kreowania wiedzy na przełomie XX i XXI wieku**

Epistemologia XX wieku koncentrowała się głównie na zagadnieniach uzasadniania, weryfikacji czy falsyfikacji wiedzy, pozostawiając na uboczu zagadnienia tworzenia wiedzy, choć pod koniec stulecia pojawiło się kilka prac wskazujących na konieczność podjęcia problemu kreowania wiedzy [11, 22]. Problem ten stawał się coraz bardziej aktualny i palący w związku z postępującym przełomem cywilizacyjnym, przejściem od społeczeństwa i cywilizacji przemysłowej do społeczeństwa i cywilizacji informacyjnej i opartej na wiedzy. Za cezurę tego przełomu przyjmuję rok 1980, przybliżoną datę połączenia dwóch wcześniejszych wynalazków – komputerów i sieci telekomunikacyjnych – oraz początków upowszechnienia pierwszych sieci komputerowych, które przyniosły globalny dostęp do informacji i wiedzy potencjalnie do każdego domu na kuli ziemskiej. Jakkolwiek ocenialibyśmy tę cezurę i jej znaczenie, nie ma wątpliwości, że ostatnie dwudziestolecie XX wieku przyniosło ogromny wzrost roli wiedzy, jako podstawowego zasobu produkcyjnego w najbardziej dochodowych dziedzinach – usługach i przemyśle komputerowym, oprogramowania, telekomunikacyjnym, w farmaceutyce i aparaturze medycznej. To zaś z kolei spowodowało szybki wzrost popytu na wiedzę oraz zapotrzebowania na lepsze zrozumienie procesów tworzenia wiedzy.

Dlatego też w ostatnim dziesięcioleciu XX wieku i w początkowych latach XXI wieku pojawiło się wiele teorii czy raczej modeli kreowania wiedzy, w różnych warunkach i przy różnych założeniach, przy czym większość z nich pochodzi nie z właściwej filozofii i epistemologii, lecz z dziedzin wiedzy zajmujących się rozwiązywaniem konkretnych problemów

---

<sup>1</sup> Artykuł ten jest krótkim podsumowaniem moich dwóch książek i wielu artykułów na temat procesów kreowania wiedzy. Zob.: Literatura.

– i przy tym tworzeniem wiedzy – związanych z wykorzystaniem współczesnych technik informacyjnych i komputerowych, dziedzin takich jak analiza systemowa, a w szczególności komputerowe wspomagane decyzji, czy teoria zarządzania, a w szczególności teoria systemów zarządzania wiedzą.

## 2. Organizacyjne procesy kreowania wiedzy

Chronologicznie, pierwsza z takich metod pojawiła się znacznie wcześniej [17], jako metoda *burzy mózgów*, jednakże dopiero znacznie później została ona w pełni sformalizowana i opisana, jako *spirala DCCV burzy mózgów* [7, 8].

*Burza mózgów* ma wiele definicji, sama jej nazwa implikuje intensywną inspirację i grupową generację nowych pomysłów, grupowy rodzaj kreatywnej tranzycji, którą w racjonalnej teorii intuicji nazwaliśmy *oświeceniem* (*abdukcją, iluminacją, aha, eureka*). Jednakże po książce *Applied Imagination* [17] słowa “burza mózgów” nabrały specyficznego znaczenia: *burza mózgów to grupowy proces kreowania nowych idei z odroczeniem oceny ich wartości*. Dopiero później zaobserwowano, że metoda burzy mózgów może też być zastosowana indywidualnie, gdyż jej istotą jest generowanie i zapisywanie nowych idei z odroczeniem ich oceny i selekcji, chociaż oczywiście w procesie grupowym następuje nie tylko generacja większej liczby idei, lecz także swoiste dodatnie sprzężenie zwrotne stymulujące taką generację. Tę fazę burzy mózgów nazwano *rozbieżną, rozbieżnym myśleniem* albo *rozbieżną produkcją* (co budzi moje intuicyjne zastrzeżenia gdyż, jak sądzę, idei się nie produkuje). Rozwinięte na tej podstawie reguły burzy mózgów (w jej rozbieżnej fazie) obejmowały następujące stwierdzenia:

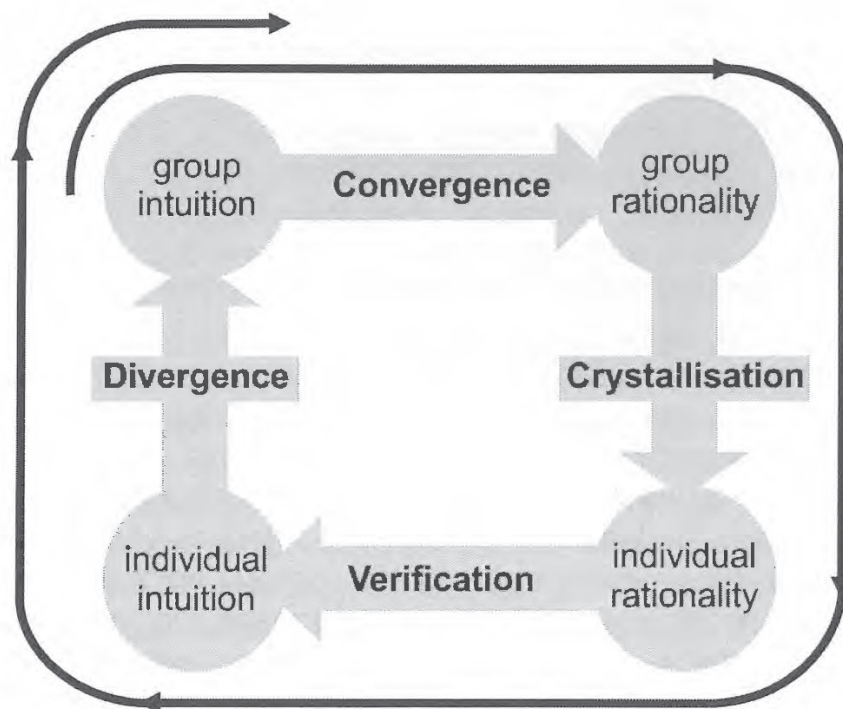
- 1) celem burzy mózgów w jej fazie rozbieżnej jest kreowanie dużej ilości idei, niekoniecznie najlepszych,
- 2) należy zawiesić ocenę jakości idei (w sensie idei dobrych czy złych, realizowalnych czy też nie, etc.),
- 3) należy poszukiwać zwłaszcza idei niezwykłych,
- 4) wykorzystanie bądź modyfikacja idei już zgłoszonych są też pożądane.

Burza mózgów ma wiele zalet i wad [8]. Jej podstawowa wada wiąże się z jej niespójnością i polega na tym, że po fazie rozbieżnej trzeba się przełączyć na fazę zbieżną, selekcję i wybór idei, a takie przełączenie koliduje psychologicznie z nastawieniem „niech rozkwitają wszystkie kwiaty” rozbieżnej fazy pierwszej. Innymi słowy – kto ma być odpowiedzialny za selekcję idei – cała grupa czy organizator burzy mózgów? Czyją własnością są idee wygenerowane podczas burzy mózgów? Mimo tych wad, burza mózgów stała się jedną z najczęściej stosowanych na świecie metod rozwiązywania problemów bądź kreowania użytecznych idei w organi-

zacjach przemysłowych i innych; ma ona jednak znacznie mniejsze zastosowania w procesach *akademickiego kreowania wiedzy*, o czym będzie mowa dalej. Tym niemniej jest to najstarszy i dość powszechnie stosowany *organizacyjny proces kreowania wiedzy*, o charakterze interkulturowym, wyprzedzający i szerzej stosowany niż procesy opisywane za pomocą omawianych niżej *Spirali SECI* (o dalekowschodnim charakterze, [16]), czy *Spirali OPEC* (o zachodnim anglosaskim charakterze, [2]). Pierwsze zastosowania burzy mózgów nastąpiły w NASA i związane były z planowaniem badań kosmicznych.

Można wyliczyć wiele prób określenia ogólnego modelu burzy mózgów [8], ale fazy istotne dla tego procesu są następujące, zaznaczone jako odpowiednie przejścia (tranzycje) w modelu przedstawionym na Rys. 1, gdzie zachowuję oryginalne słownictwo angielskie:

- A) *myślenie rozbieżne (Divergence)*, tak jak w opisywanej wyżej fazie rozbieżnej procesu,
- B) *myślenie zbieżne (Convergence)*, wybór i selekcja idei,
- C) *krystalizacja idei (Crystallisation)*, bardziej szczegółowe ich opracowanie (zwłaszcza analityczne, skoro poprzednie fazy mają wydatnie intuicyjny charakter),
- D) *weryfikacja idei (Verification)*, która może obejmować np. uczenie się przez działanie (*learning by doing*, próbna implementacja idei), lub też zastosowanie odmiennej metody kreowania wiedzy, np. dyskutowanej dalej *debaty*.

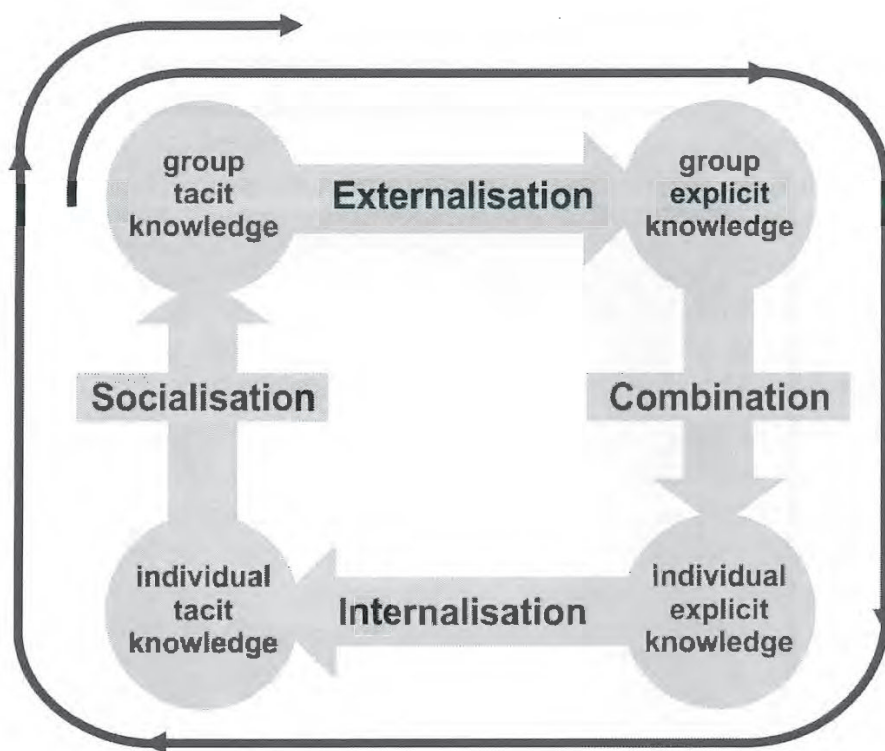


Rys. 1. *Spirala DCCV* burzy mózgów [8].

Interpretacja modelu z Rys. 1, jako spirali wynika z faktu, że powtarzanie procesu burzy mózgowi może tylko zwiększać ilość i poprawiać jakość idei – wiedza nie jest tracona przy jej powtórnym czy intensywnym użyciu. W modelu tym istotne są nie tylko tranzycje, ale też ich interpretacja, jako przejść (zmiany koncentracji uwagi) pomiędzy różnymi węzłami tego modelu: intuicją indywidualną, intuicją grupową (*Divergence* to przekazywanie grupie swoich pomysłów indywidualnych), racjonalnością grupową (*Convergence* to grupowa racjonalizacja pomysłów intuicyjnych) oraz racjonalnością indywidualną (*Crystallization* to racjonalny indywidualnie wybór i uszczegółowienie idei, *Verification* to powiększenie indywidualnej intuicji poprzez doświadczenie próby implementacji idei).

Inna metoda tworzenia wiedzy na potrzeby rozwiązywania problemów bieżących, nowsza od burzy mózgowi, ale najstarsza wśród metod, które pojawiły się w ostatniej dekadzie XX wieku, to *Shinayakana Systems Approach* [13], związana z interaktywnym komputerowym wspomaganie decyzji. *Shinayakana* jest pojęciem japońskim wyrażającym jednocześnie elastyczność wierzbowej witki i twardość miecza; tu jest ono użyte dla podkreślenia syntezy tzw. *miękkiej* oraz *twardej* analizy systemowej. Historia paradygmatycznej dyskusji pomiędzy tymi dwoma odgałęzieniami analizy systemowej jest bardzo długa, tu jej szczegółowo nie omawiam [4, 29]. Dyskusja ta ma jeden podstawowy, pozytywny mianownik: twarda analiza systemowa polega na wykorzystaniu skomputeryzowanych modeli matematycznych reprezentujących wiedzę o danym zagadnieniu, natomiast miękka analiza systemowa słusznie dowodzi, że zachowania ludzkie nie dają się dobrze reprezentować za pomocą modeli matematycznych. Spowodowało to rozwój tzw. *interaktywnego wspomaganie decyzji*, w którym brałem udział osobiście i wraz z japońskimi kolegami [25, 15, 27]. W podejściu takim dostępna wiedza obiektywna o danym zagadnieniu reprezentowana jest za pomocą modeli matematycznych, natomiast unika się zbyt szczegółowego, twardego modelowania preferencji decydenta, pozostawiając mu dużą swobodę wyboru i kierowania procesem decyzyjnym (np. poprzez określanie przez niego wymagań w formie poziomów aspiracji – zamiast bardziej tradycyjnego modelowania jego preferencji w formie funkcji użyteczności a następnie narzucania mu decyzji). Tym właśnie przekonaniem, że zachowania ludzkie wykraczają poza możliwości modelowania matematycznego, choć modelowanie takie jest bardzo przydatne dla analizy wiedzy obiektywnej, kierowali się autorzy *Shinayakana Systems Approach*. Jednakże pod naporem miękkiej analizy systemowej teoria ta nie określa procesowego, algorytmicznego wzorca rozwiązywania problemów czy tworzenia wiedzy, tylko zestaw zasad. Do zasad tych należą: wykorzystanie intuicji, zachowanie otwartości umysłu, stosowanie różnorodnych podejść i perspektyw analizy, adaptacyjność i gotowość uczenia się na błędach, elastyczność witki i twardość miecza – a więc wykorzystanie wszelkich narzędzi zarówno miękkiej, jak i twardej analizy systemowej.

Równoległe do tych teorii, w nauce o zarządzaniu, pojawiła się inna teoria rozwinięta też przez autorów japońskich – Nonaka i Takeuchi [16]. Nie mając ograniczeń wynikających z dyskusji pomiędzy twardą a miękką analizą systemową, autorzy ci jako pierwsi podali procesową i algorytmiczną teorię tworzenia wiedzy. Chociaż teoria ta dotyczy tylko tworzenia nieznacznych przyrostów wiedzy użytkowej, nadającej się do bezpośredniego wykorzystania ekonomicznego w organizacjach działających na rynku, to jednak ma ona znaczenie rewolucyjne. Jako pierwsza podkreśla ona *rolę grupy w procesach tworzenia wiedzy*, zakłada także racjonalne wykorzystanie irracjonalnej (czy a-racjonalnej dla Japończyka) *wiedzy ukrytej, tacit knowledge* (stanowiącej japońskie rozszerzenie rozumienia *umiejętności ukrytych, tacit knowing* Polanyiego [20]).



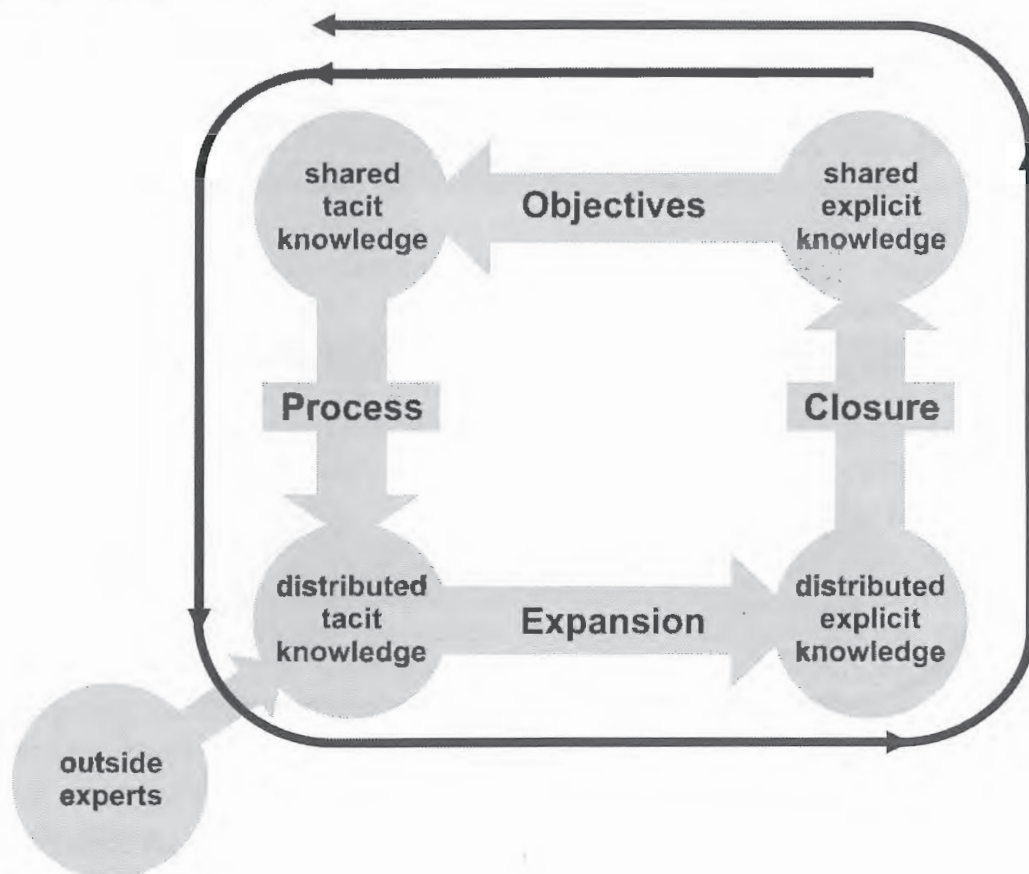
Rys. 2. *Spirala SECI* organizacyjnego tworzenia wiedzy [16].

Teoria ta, dziś bardzo popularna w nauce o zarządzaniu, wyrażana jest zwykle poprzez tzw. *spiralę SECI* [Rys. 2], gdzie też zachowuję oryginalne słownictwo angielskie. Spirala ta składa się z czterech *przejęć* pomiędzy czterema *węzłami* na dwóch *osiach*, z których jedna jest zwana *wymiarem epistemologicznym* obejmującym *wiedzę jawną (explicite knowledge)* i *wiedzę ukrytą (tacit knowledge)*, a drugą nazwę *wymiarem społecznym*<sup>2</sup> obejmującym *jednostkę (individual)* oraz *grupę (group)*.

<sup>2</sup> Nonaka i Takeuchi używają tu pojęcia *wymiar ontologiczny*, ale przecież także wiedza jawna czy ukryta są ontologicznymi elementami dyskusji. Podobnie,



Kolejne przejścia to *socjalizacja (Socialization)*, w której wiedza ukryta jednostki przekształca się w wiedzę ukrytą grupy (to właśnie decyduje o dalekowschodnim charakterze tego modelu: w Japonii pozostaje się zwykle po pracy, aby pić piwo i inne napoje oraz nieformalnie dyskutować o zagadnieniach związanych z pracą); *eksternalizacja (Externalization)*, w której kodyfikuje się wiedzę ukrytą grupy, czyniąc ją wiedzą jawną; *kombinacja (Combination)*, w której przekształca się wiedzę jawną grupową w wiedzę jawną jednostki; *internalizacja (Internalization)*, w której wiedza jawna jednostki ulega przekształceniu w wiedzę ukrytą (np. poprzez praktyczne wykorzystanie wiedzy, zwiększające intuicję jednostki). Nie wchodząc w głębszą dyskusję<sup>3</sup> wystarczy stwierdzić, że każde użycie wiedzy – także w wielu przykładach podanych przez Nonakę i Takeuchiego – może ją tylko powiększyć, stąd *spirala SECI* prowadzi do kreowania wiedzy w organizacji.



Rys. 3. *Spirala OPEC* tworzenia wiedzy w organizacji typu anglosaskiego [2].

używam tu pojęcia *przejścia (transition)* pomiędzy ontologicznymi węzłami powstałej sieci, podczas gdy Nonaka i Takeuchi stosują tu pojęcie *konwersji wiedzy (conversion)*. Konwersja sugeruje jednak zużycie przetwarzanego zasobu, natomiast wiedza nie zużywa się przy jej wykorzystaniu; dlatego stosuję tu pojęcie *przejścia, tranzycji*, które sugeruje tylko zmianę zogniskowania uwagi.

<sup>3</sup> Książka Nonaki i Takeuchiego została już dawno temu przetłumaczona na język polski, zob. bibliografia.

W związku z wielkim zainteresowaniem teorią Nonaki i Takuchiego powstało wiele teorii konkurencyjnych, zwłaszcza w St.Zj.AP. Wymienię tu tylko teorię Gasson [2], którą można nazwać *spiralą OPEC* oraz zilustrować jak na Rys. 3.

Węzły sieci rozpatrywanej przez Gasson, choć mają nieco odmienne nazwy, są praktycznie tożsame z węzłami sieci Nonaki i Takeuchiego. Natomiast przejścia pomiędzy tymi węzłami mają przeciwny kierunek i odmienny charakter: są to *cele (Objectives)*, *proces (Process)*, *ekspansja (Expansion)* oraz *zamknięcie (Closure)*. Nie wchodząc w szczegółowy opis tych przejść wystarczy tu stwierdzić, że opisują one dość typowe działania organizacji typu anglosaskiego – zaczynające się od zbiorowej dyskusji celów (podczas gdy *socjalizacja* Nonaki i Takeuchiego, jak już wspomnieliśmy, ma typowo japoński charakter kulturowy). Jednakże inny aspekt jest znamieny w *spirali OPEC*.

Nie tylko filozofia, ale i inne nauki wieku XX pozostawały pod znacznym, często nieświadomym wpływem Wittgensteina [32] i jego nakazu *wovon man nicht sprechen kann, darüber muss man schweigen* (nie należy dyskutować o zagadnieniach metafizyki). Być może właśnie ten nakaz wpłynął na stanowisko Gasson, która w swej spirali nie podkreśla kreowania wiedzy wewnątrz organizacji – choć oczywiście wiedza użytkowa może być powiększona przez takie zorganizowane rozwiązywanie problemów – natomiast przyjmuje typowo anglosaskie założenie, że w razie niedostatku wiedzy organizacja nabędzie ją poprzez wynajem ekspertów zewnętrznych.

Jednakże znacznie wcześniej od Gasson, praktycznie równolegle z Nonaką i Takeuchim powstały w Polsce dwie niezależne teorie kreowania wiedzy. Chronologicznie najpierw opublikowałem *racjonalną teorię intuicji* [26], w rozdziale 10; teoria ta powstała pod wpływem kontaktów autora z japońskimi kolegami, Sawaragim, Nakayamą, Nakamorim oraz *Shinayakana Systems Approach*, które to podejście zaleca wykorzystanie intuicji, ale jej nie analizuje. Te właśnie zasady umotywowały moje zainteresowanie racjonalną, naukową teorią intuicji. Intuicja dawno już fascynowała filozofię, ale traktowana była, jako zjawisko transcendentalne, niejako ponad-naturalne, oraz jako nieomyłne narzędzie poznawcze; jednakże podawane przez filozofię przykłady rzekomej nieomyślności intuicji wszystkie okazały się zawodne. Zaproponowana przez mnie racjonalna, ale ewolucyjna i technicznie uzasadniona (poprzez teorię i praktykę transmisji informacji oraz złożoność obliczeniową jej przetwarzania) teoria intuicji dowodzi, że intuicja może być traktowana, jako całkowicie naturalna właściwość człowieka, być może wspólna ze zwierzętami, różniąca się od racjonalnego poznania swą znacznie większą potęgą, ale na pewno nie prowadząca do nieomylnych wniosków [26].

Intuicyjny sposób poznania był właściwy już małpom człekokształtnym, a wyodrębnił się wśród ludzi jako produkt uboczny ewolucyjnego rozwoju mowy: mowa jest wielkim „skrótem ewolucyjnym”,

upraszczającym rozumowanie co najmniej dziesięć tysięcy razy w porównaniu z postrzeganiem immanentnym i wnioskowaniem intuicyjnym, i wykorzystuje odpowiednio mniejszą część (mniej niż 0,01%) neuronów w mózgu ludzkim. Tłumaczy to między innymi znany w biologii fakt, że małpy człekokształtne mają mniej więcej taką samą ilość neuronów w mózgu, jak ludzie: po wynalazku mowy mózg ludzki stał się nadmiarowy, ewolucja biologiczna została zastąpiona ewolucją cywilizacyjną – a nadmiar neuronów w mózgu stał się narzędziem wyobraźni twórczej, także różnorodnych rozważań metafizycznych i transcendentalnych, a także źródłem tworzenia nowych narzędzi. Twórczość techniczna jest także oparta w dużej mierze na intuicji, np. na rozumowaniu wizualnym.

Praktycznie równoległe i niezależnie Alina Motycka [11] wykorzystowała pojęcie nieświadomości zbiorowej Junga do przedstawienia teorii tworzenia wiedzy podstawowej w okresie kryzysu czy rewolucji naukowej w pewnej dziedzinie nauki, odnosząc to do powstania teorii kwantów; chociaż nie jest to mikro-model kreowania wiedzy, lecz makro-teoria rewolucji naukowych, teorię tę też wyrazimy w dalszych punktach w postaci spirali w przestrzeni twórczej.

Choć tylko ta ostatnia teoria ma charakter ściśle filozoficzny, podczas gdy wcześniej omawiane teorie stanowią przyczynki innych nauk, to zauważmy jednak, że wszystkie te teorie świadczą o swojego rodzaju rewolucji, która nastąpiła w ostatniej dekadzie wieku XX i początkach wieku XXI, a była odbiciem rewolucji informacyjnej. Nie omówiłem jeszcze bynajmniej wszystkich takich teorii, niektóre – jak *System I* Nakamoriego [14] – omówię w dalszym tekście. Celem niniejszego artykułu jest przedstawienie syntezy tych wszystkich teorii z wykorzystaniem pojęcia przestrzeni twórczej.

### 3. Przestrzeń twórcza

Słowo *irracjonalny* jest często interpretowane w sensie *emocjonalny*. Jednakże jednym z głównych wniosków racjonalnej teorii intuicji jest, że stary podział na subiektywne i obiektywne, racjonalne i irracjonalne jest zbyt zgrubny dla opisu tworzenia wiedzy w czasach cywilizacji informacyjnej i gospodarki wiedzy. *Jest jednak trzecia droga: pomiędzy emocją a racjonalnością mamy ważną warstwę intuicji.*<sup>4</sup>

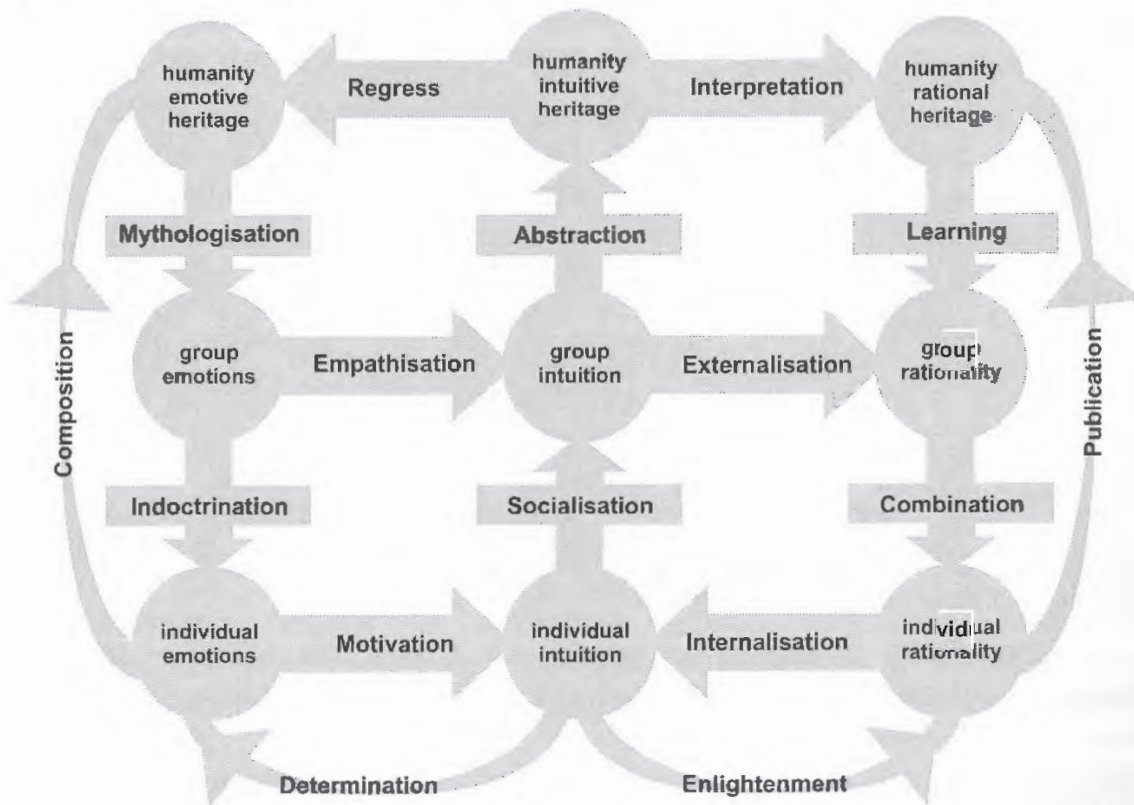
Powinniśmy zatem rozpatrywać trzy warstwy osobowości: *emocje, intuicję, racjonalność*. Podobnie, obok jednostki i grupy powinniśmy rozpatrywać też inne warstwy działalności społecznej; w kwestii tworzenia wiedzy szczególnie ważna jest warstwa najwyższa, całej ludzkości, ponieważ wiedza, nauka, kultura są dziedzictwem całej ludzkości. Jeśli

---

<sup>4</sup> Przypominam tutaj, że teoria zbiorów przybliżonych, umożliwiająca praktyczne zastosowania logiki trójwartościowej – *w której jest trzecia droga* – jest specjalnością polską [18, 23].

jednak rozpatrzmy trzy warstwy działalności społecznej: *jednostkę, grupę, ludzkość z jej dziedzictwem* oraz trzy warstwy osobowości, to zamiast czterech węzłów jak na Rys. 1 czy 2 uzyskamy dziewięć węzłów czy elementów ontologicznych: *racjonalność jednostkowa, intuicja jednostkowa, emocje jednostkowe, racjonalność grupowa, intuicja grupowa, emocje grupowe, dziedzictwo (ludzkości) racjonalne, dziedzictwo intuicyjne, dziedzictwo emocjonalne*. Te dziewięć węzłów, połączonych różnymi przejściami jak na Rys. 4 (gdzie nadal zachowujemy słownictwo angielskie), tworzy *przestrzeń twórczą w jej podstawowych wymiarach: epistemologicznym i społecznym*. Przestrzeń tę traktujemy, jako *sieciowy model dla opisu procesów twórczych, zachodzących, jako różnorodne przejścia pomiędzy węzłami sieci, przy czym każdy węzeł może być traktowany, jako początkowy*.

Podczas gdy węzeł *racjonalność jednostkowa* z Rys. 4 jest niemal równoważny do węzła *jawna wiedza indywidualna* z Rys. 2, węzeł *ukryta wiedza indywidualna* z Rys. 2 uległ na Rys. 4 podziałowi na dwa: *intuicja jednostkowa i emocje jednostki*.



Rys. 4. *Przestrzeń twórcza w swych podstawowych wymiarach: epistemologicznym (racjonalność, intuicja, emocje) i społecznym (jednostka, grupa, dziedzictwo ludzkości).*

Dokładniej mówiąc, następuje tu jednak pewne przesunięcie elementów wiedzy jawnej, mianowicie elementów emocjonalnych, związa-

nych ze sztuką i kulturą; zaliczę je nie do racjonalności, lecz do emocji<sup>5</sup>. Podobnemu podziałowi i przesunięciu podlegają węzły na poziomie grupy – *racjonalność grupowa, intuicja grupowa i emocje grupowe* – oraz poziomie dziedzictwa intelektualnego ludzkości, który to poziom nie był jawnie rozpatrywany przez Nonakę i Takeuchiego. A jest to poziom bardzo ważny, szczególnie w okresie globalizacji, i odgrywa on ogromną rolę w procesach tworzenia wiedzy. Bez intelektualnego dziedzictwa ludzkości nie mielibyśmy kreowania wiedzy, także w organizacji.

Węzeł *dziedzictwa racjonalnego* zawiera całe doświadczenie i rezultaty racjonalnego myślenia nauki w jej najszerszym sensie (przy czym trzeba tu włączyć *nauki ścisłe*<sup>6</sup> oraz *technikę* czy *nauki techniczne*, a także historię i nauki humanistyczne wraz z nauką o sztuce i kulturze, *nauki społeczne* jak socjologia i ekonomia, *nauki o człowieku* jak medycyna, wreszcie *inne nauki* jak matematyka i filozofia). Jest to w pewnym sensie zbliżone do *trzeciego świata* (lub raczej *świata 3*) Poppera, zaliczając do niego tylko aspekty racjonalne: o ile *nauki* o sztuce i kulturze zaliczam do tego dziedzictwa, to same *twory* sztuki i kultury zaliczę do innego węzła dziedzictwa ludzkości, dziedzictwa emocjonalnego.

Dziedzictwo racjonalne (i część emocjonalnego) jest zapisane w większości w postaci książek. Współczesna rewolucja informacyjna może to wkrótce zmienić. Zmiana druku na papierze na elektroniczny zapis cyfrowy może mieć skutki podobne, jeśli nie większe, niż wynalazek druku przez Gutenberga (czy też powtórny wynalazek z udoskonaleniem, bo druk był wcześniej znany w Chinach). Znaczenie tej zmiany związane jest z integracją zapisu liter, mowy i obrazu: niedługo już pojemności elektronicznych pamięci masowych będą tak ogromne, że jednoczesny zapis książki z filmem o cyklu wykładów przedstawiających jej treść nie będzie praktycznie zwiększał kosztów takiego zapisu. Zmieni to zasadniczo rozumienie zapisu dziedzictwa ludzkości: wyobraźmy sobie, jak dobrze byłoby mieć dziś możliwości wysłuchania wykładów Banacha, Kotarbińskiego, Groszkowskiego. Zmieni to także zasadniczo możliwości *edukacji zdalnej i elektronicznej*.

*Dziedzictwo emocjonalne* składa się z utworów sztuki – muzyki, malarstwa, literatury, całej fikcji wytworzonej w historii kultury człowieka,

---

<sup>5</sup> Przesunięcie to jest do pewnego stopnia kwestią umowną i zdaję sobie sprawę z ogromnej trudności takiej klasyfikacji, związanej ze specyficzną relacją kultury i sztuki do pozostałych zasobów wiedzy ludzkiej. Tym niemniej można uważać, że kultura oraz sztuka, które mają ogromny wpływ na działalność twórczą człowieka w innych dziedzinach – np. naukach ścisłych czy technice – wpływ ten wywierają głównie poprzez kształtowanie emocji [11].

<sup>6</sup> W języku angielskim nauki ścisłe są nazywane *naukami twardymi*, ale w tym sensie twarde są przecież także nauki techniczne; niekiedy też słowo *nauka* jest rozumiane tylko w sensie *nauki ścisłej*, trzeba zaś używać innych przymiotników dla wyrażenia przekonania, że inne nauki też są nauką.

włączając w to szczególnie istotną, stosunkową nową formę zapisu – filmy, które w epoce globalizacji stały się jednym z głównych czynników międzygeneracyjnego przekazu dziedzictwa emocjonalnego. Tak więc duża część szeroko rozumianego świata 3 Poppera [19] czy jawnego dziedzictwa intelektualnego ludzkości ma w istocie charakter emocjonalny. Ale dziedzictwo emocjonalne zawiera też ważne elementy ukryte. Na przykład, globalizacja filmów przyczynia się do globalizacji mitów ludzkości, do umacniania tego, co Jung już w 1953 r. nazwał *nieświadomością zbiorową*, a co Motycka [11] wykorzystuje w jej teorii tworzenia wiedzy podstawowej w czasach kryzysu danej dyscypliny naukowej. Nie ulega przy tym wątpliwości, że emocje odgrywają ogromną rolę w większości procesów twórczych.

Podobnie wielką rolę odgrywa intuicja, mamy zatem również *dziedzictwo intuicyjne* ludzkości. Przypomnijmy, że Kant [5] definiował *sądy syntetyczne a priori*, jako nasze pojęcia i oceny dotyczące przestrzeni i czasu, które wydają nam się oczywiście prawdziwe. Rozwinął on przy tym argumenty Platona, który w dialogu Sokratesa z Menonem pokazał, jak dość trudne zagadnienie matematyczne – konstrukcja kwadratu o polu równym połowie pola danego kwadratu (choć nie tak trudne, jeśli traktowane jako zagadnienie techniczne: przepiłuj kwadrat wzdłuż jego przekątnych, z powstałych tak czterech trójkątów sklej dwa kwadraty) – może być intuicyjnie rozwiązane przez młodego człowieka bez uprzedniego wyszkolenia. Kant rozszerzył te argumenty na pojęcia przestrzeni Euklidesowej i czasu Newtonowskiego, także na logikę (a dalej nawet na etykę). Wiemy dzisiaj, że te pojęcia i sądy, które wydawały się Kantowi oczywiście prawdziwe, nie są ani oczywiste, ani prawdziwe: przestrzeń może być nie-Euklidesowa, czas może być względny jak u Einsteina albo przebiegać w różnych równoległych skalach, dwa plus dwa modulo trzy to nie cztery, tylko jeden, itp. Tak więc te pojęcia i sądy nie są prawdziwe, choć wydają się nam prawdziwe; jak to jest możliwe? Można to wytłumaczyć – przez intuicję. Uczymy się relacji przestrzennych bawiąc się, jako dzieci klockami czy Lego i te relacje stają się podstawą naszej intuicji matematycznej; intuicję tę wzmacnia sposób nauczania matematyki w szkole. Tak więc paradygmat nauczania matematyki w szkole stanowi część intuicyjnego dziedzictwa ludzkości, niekoniecznie niezawodnie prawdziwego.

To intuicyjne rozumienie świata nie jest niezbędnie prawdziwe, gdyż postrzegamy świat w skali mezokosmicznej, nie mamy często okazji postrzegania go w skali mikrokosmicznej czy makrokosmicznej [33]. Ale to mezokosmiczne postrzeganie daje nam silne intuicyjne rozumienie przestrzeni i czasu, wzmocnione tradycją nauczania matematyki. Kant uważał, że to intuicyjne rozumienie jest dane nam *a priori*; sądzę jednak, że część tej intuicji może być dziedziczna, ale należy przypuszczać, że znaczna większość jest nabyta przez uczenie się. Wynika stąd inny

podstawowy projekt badawczy, związany z racjonalną teorią intuicji: trzeba zaproponować eksperymenty w celu sprawdzenia, jaka część naszej intuicji przestrzeni i czasu jest wrodzona, a jaka nabyta przez uczenie się; w ten sposób moglibyśmy dać eksperymentalną odpowiedź w ponad dwustuletniej debacie na temat sądów *syntetycznych a priori*.

Inną częścią intuicyjnego dziedzictwa ludzkości jest intuicyjne rozumienie logiki związane z quasi-świadomym użyciem mowy. Zauważmy, że to rozumienie jest niewątpliwie w większości nabyte przez debaty językowe oraz w bardziej zaawansowanym stopniu przez formalne uczenie się logiki. Niektórzy z nas mają lepsze wyczucie logiki, tak samo jak niektórzy mają lepsze wyczucie przestrzeni czy czasu. Ale z perspektywy tej dyskusji nie ma wątpliwości, że intuicyjne dziedzictwo ludzkości – intuicja przestrzeni, czasu, logiki, być może także etyki – jest jednym z największych osiągnięć a jednocześnie zasadniczym fundamentem naszej cywilizacji.

Z chwilą, gdy określiliśmy elementy ontologiczne, węzły w przestrzeni twórczej, możemy przystąpić do definicji i analizy różnorodnych przejść między nimi. Przejścia mogą dotyczyć dowolnej pary węzłów i przejścia pomiędzy dwoma węzłami mogą być różnorodne nawet, jeśli dotyczą tego samego kierunku. Na przykład, pomiędzy węzłami *intuicji jednostkowej* oraz *racjonalności jednostkowej* możemy obserwować opisane przez Nonakę i Takeuchiego przejście *internalizacji*, polegające na zwiększaniu osobistej intuicji poprzez praktyczne zastosowanie wiedzy racjonalnej; ale pomiędzy tymi samymi węzłami może też – w przeciwnym kierunku – występować przejście *ekspansji* opisane przez Gasson, a także – w tym samym kierunku, co opisane przez Gasson – może najważniejsze przejście *oświecenia, iluminacji, abdukcji* – generacji idei, zasadniczego elementu twórczych procesów intuicyjnych. Nowe fakty w *dziedzictwie racjonalnym* mogą wymagać *interpretacji* poprzez dziedzictwo intuicyjne; braki w *dziedzictwie intuicyjnym* w przypadku kryzysu danej dziedziny wiedzy mogą wymagać opisanego przez Motycką *regresu do dziedzictwa emocjonalnego*. Są też przejścia twórcze omijające poziom *grupy* i łączące bezpośrednio węzły poziomu *jednostkowego* z poziomem *dziedzictwa ludzkości*: są to np. dobrze znane procesy *publikacji* artykułu czy książki naukowej oraz *kompozycji* utworu, dzieła sztuki.

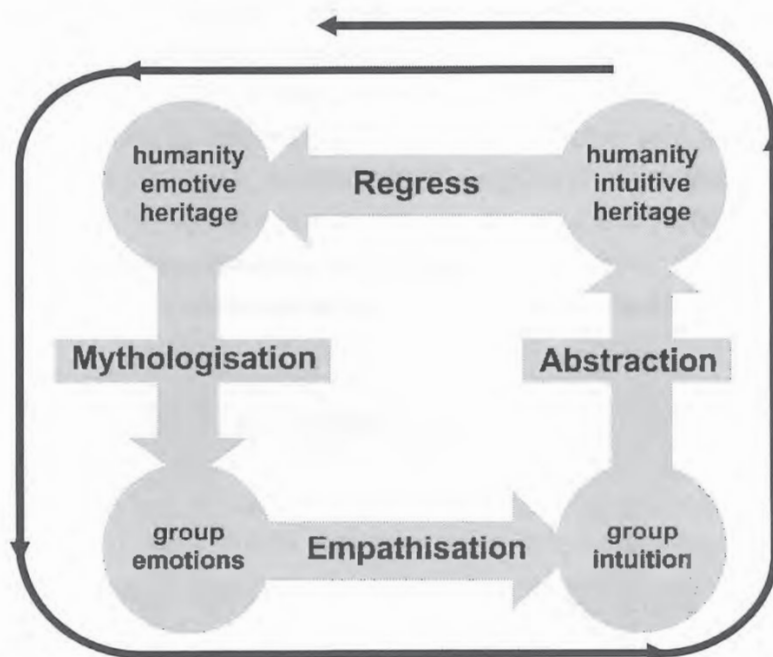
Nie mogę opisać tu wszystkich węzłów i przejść pomiędzy nimi z dokładnością, na jaką zasługują [30]. Trzeba tu jednak podkreślić kilka ważnych punktów. Po pierwsze, mimo uznania dla rewolucyjnego charakteru i znaczenia *spirali SECI*, nie możemy jej uważać za jedyne i ostateczne wyjaśnienie procesów twórczych. Tym niemniej, wzorując się na niej, będę się starał przedstawić inne procesy twórcze także w formie spiral, głównie w podstawowych wymiarach przestrzeni twórczej jak na Rys. 4. Po drugie, te podstawowe wymiary przestrzeni twórczej, w których określona jest *spirala SECI*, nie obejmują wszystkich aspektów działalności twórczej. Podkreśla to

w szczególności *pentagram systemu* Nakamoriego [14]; powinniśmy więc rozpatrywać też dodatkowe wymiary przestrzeni twórczej.

#### 4. Spirale i akademickie procesy kreowania wiedzy

Wspominaliśmy już o teorii tworzenia wiedzy podstawowej w trakcie rewolucji naukowych, sformułowanej przez Alinę Motycką [11]; teorię tę można zilustrować w przestrzeni twórczej wykorzystując lewy górny róg na Rys. 4, powtórzony dla przejrzystości na Rys. 5.

Jeśli grupa badaczy w danej dyscyplinie odczuwa intuicyjnie jej kryzys, na który nie pomagają *abstrakcja do dziedzictwa intuicyjnego*, to szuka dalej poprzez *regres* do *dziedzictwa emocjonalnego* z jego elementami wiedzy ukrytej, *nieświadomości zbiorową* Junga. Rezultaty tych poszukiwań muszą wpłynąć najpierw na emocje grupy, w przejściu które można nazwać *mitologizacją*. W tym procesie, archetypy mitów i instynktów ludzkości wpływają na emocjonalne odczucia grupy. Nie jest to jednak równoważne z wpływem na *intuicję grupy*; emocje muszą być przedmiotem specyficznej dyskusji, której głównym celem jest zrozumienie empatyczne, intuicyjne. Dlatego też przejście od *emocji grupowych* do *intuicji grupowej* nazywamy *empatyzacją*.



Rys. 5. *Spirala ARME* [11]

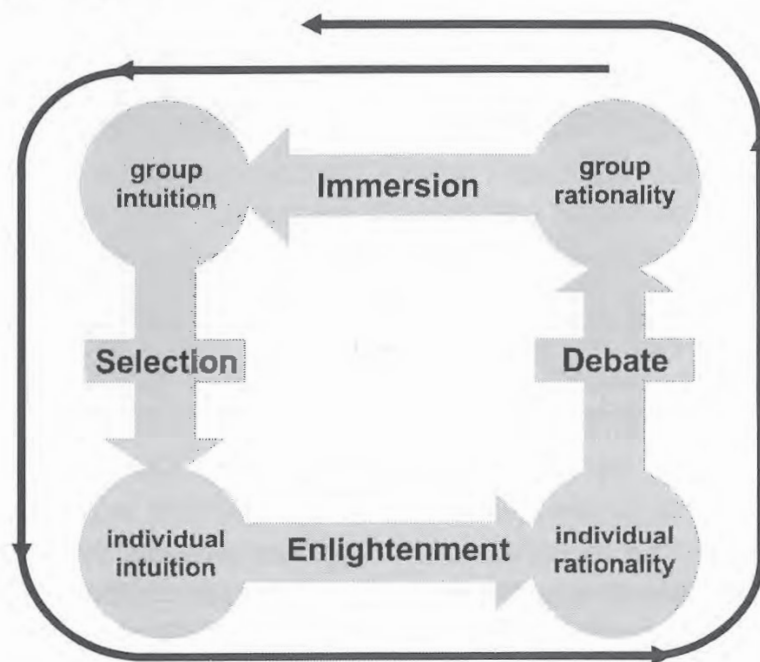
Ze względu na ograniczenia objętości stanowi to bardzo krótkie podsumowanie procesów opisanych bardziej szczegółowo przez Motycką [11] – a także znanych z historii nauki, np. dyskusji grupy Bohra nad podstawowymi elementami teorii kwantów. Tu jednak podkreślam, że proces



taki może być reprezentowany przez spiralę, zwaną *spiralą ARME* od *Abstraction-Regress-Mythologization-Emphatization*.

Proces taki może być powtarzany wielokrotnie, każde powtórzenie może przyczynić się do nowego tworzenia wiedzy. Oczywiście, podobnie jak *spiralą SECI*, *spiralą ARME* ma charakter metaforycznego modelu, różne odstępstwa od tego modelu mogą wystąpić w praktyce. Nie ma jednak wątpliwości, że proces taki tworzy wiedzę oraz historycznie doprowadził do kreowania nowej wiedzy o podstawowym charakterze.

Jeśli dysponujemy spiralą tworzenia wiedzy podstawowej w warunkach rewolucji naukowej, to powinniśmy również mieć spirale tworzenia wiedzy podstawowej w warunkach normalnego rozwoju nauki na uniwersytetach i w instytucjach badawczych, zgodnie z podziałem Kuhna [9] na etapy rewolucyjnego i normalnego rozwoju nauki. *Spirala SECI* nie opisuje takiego procesu, opisuje tworzenie wiedzy użytkowej zgodnie z interesem grupy w organizacji rynkowej, który to interes jest akceptowany i wspomagany przez indywidualnych członków grupy. W warunkach normalnego tworzenia wiedzy na uniwersytetach dominuje natomiast interes indywidualnego twórcy, choć akceptowany i wspomagany przez działania grupy, skoro uniwersytet jest wspomagającą się wzajemnie społecznością badaczy. Zgodnie z klasycznymi opiniami Humboldta o rodzajach podstawowych akademickich procesów kreowania wiedzy możemy rozparzyć przynajmniej trzy rodzaje takich procesów: *debatę*, *eksperyment*, oraz *hermeneutykę* – rozumianą przy tym szerzej, jako sztukę interpretacji wybranych elementów intelektualnego dziedzictwa ludzkości niezależnie od tego, czy dotyczą one teologii, humanistyki czy też nauk ścisłych czy wreszcie technicznych.



Rys. 6. *Spirala debaty EDIS* [30].

*Debata* to proces przebiegający – w uproszczeniu – przez te same węzły przestrzeni twórczej, co *spirala SECI* czy *spirala OPEC* – tylko z innymi przejściami i inną interpretacją. Proces normalnego tworzenia wiedzy na uniwersytetach jest nam dobrze znany i z łatwością rozpoznamy go w *spirali EDIS* na Rys. 6.

Pojedynczy badacz, dzięki swej intuicji, ma pomysł – mniejszy lub większy, i samo olśnienie nie wystarcza, trzeba je jeszcze zracjonalizować, czyli ubrać w słowa czy równania – nazwijmy jednak to przejście *oświeceniem (Enlightenment)*. Grupa wspomaga badacza przede wszystkim poprzez zapewnienie mu forum dyskusji jego pomysłów – im bardziej wnikliwa dyskusja, tym lepsze wspomaganie grupy – które to przejście nazwiemy *dyskusją (Debate)*. Te dwa etapy dobrze znamy; tu jednak pojawia się element nowy, wynikający z racjonalnej teorii intuicji. Teoria ta wskazuje, że głębszą, bardziej wnikliwą dyskusję osiągniemy, jeśli damy grupie czas na refleksję, dojrzewanie komentarzy, na *zanurzenie (Immersion)* racjonalności grupowej w intuicji grupowej.

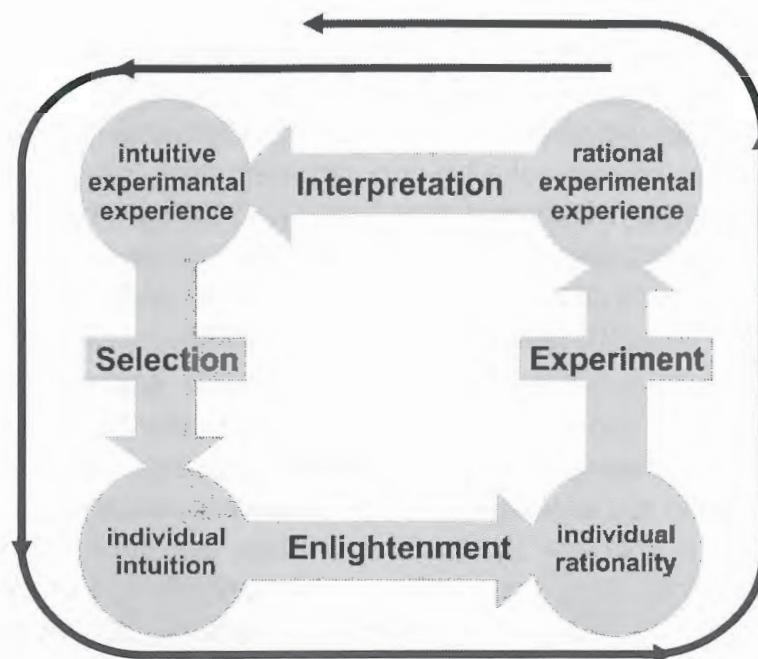
Stąd wniosek praktyczny, *zasada podwójnej dyskusji*: dyskusję nowych pomysłów należy powtarzać, np. po tygodniu czy dwóch, jeśli chcemy wspomagać indywidualnego badacza pełnią nie tylko wiedzy jawnej grupy, ale też jej wiedzy ukrytej lub przynajmniej intuicji grupowej. Po uzyskaniu uwag grupy, indywidualny badacz dokonuje *wyboru (Selection)* tych uwag, które uwzględni w dalszych badaniach, przy czym każdy z nas – kto brał udział w takich procesach – dobrze wie, że wybór ten następuje na poziomie intuicyjnym, nie jest bynajmniej racjonalny.

Można zapytać: po co opisywać w formie abstrakcyjnych, hurysycznie przybliżonych modeli tak dobrze znane procesy twórcze? Odpowiedź jest prosta: nawet przy tak dobrze znanym procesie, tworząc nawet tak prosty model udało się wyciągnąć ważne wnioski dodatkowe, praktyczne, w formie *zasady podwójnej dyskusji*. A można też analizować, co w tym modelu uprościliśmy czy pominęliśmy. Na przykład, normalne procesy tworzenia wiedzy sięgają też w znacznym stopniu do racjonalnego czy emocjonalnego a nawet intuicyjnego dziedzictwa ludzkości wraz z hermeneutyczną interpretacją tego dziedzictwa, i kończą się zazwyczaj publikacją; zatem *spirala EDIS* opisuje tylko część takiego procesu, który składa się z większej liczby przejść pomiędzy węzłami przestrzeni twórczej. W naukach eksperymentalnych zamiast dyskusji sprawdzamy nasze idee poprzez eksperymenty; oznacza to jednak, że wśród zasadniczych wymiarów przestrzeni twórczej na Rys. 4 brakuje wymiaru eksperymentu, a więc liczbę wymiarów przestrzeni twórczej trzeba zwiększyć. Zanim jednak przedyskutujemy kwestię wymiarów tej przestrzeni, warto opisać najpierw procesy eksperymentu i hermeneutyki w formie odpowiednich spiral, podanych początkowo u Wierzbickiego i Nakamori [30, 31].

Sądzę, że nie potrzeba dzisiaj, po kwietniu 2010, dyskutować o znaczeniu weryfikacji eksperymentalnej; kto jej niedocenia, niech lepiej nie

podróżuje samolotem. Spirala opisująca eksperymentalne kreowanie wiedzy jest modyfikacją *spirali EDIS* z uwzględnieniem sytuacji, gdy weryfikacja nowych idei następuje nie przez dyskusję, a przez eksperyment. Tak zmodyfikowaną *spirale EEIS* (*Enlightenment-Experiment-Interpretation-Selection*) przedstawia Rys. 7.

Przejęcie *eksperyment* (*Experiment*) oznacza tu po prostu weryfikację eksperymentalną. Jednak każdy badacz eksperymentalny dobrze wie, że surowe dane eksperymentalne nie wnoszą wiele nowego, niezbędna jest ich *interpretacja* (*Interpretation*), która ma charakter zanurzenia danych surowych w intuicji eksperymentalnej badacza, opartej na jego doświadczeniu. I także tu następuje *wybór* (*Selection*), tym razem tych aspektów danych eksperymentalnych, które mają największy wpływ na rozwój idei badacza. Eksperyment ma charakter zazwyczaj indywidualny, choć oczywiście większe eksperymenty mogą być organizowane i realizowane grupowo.

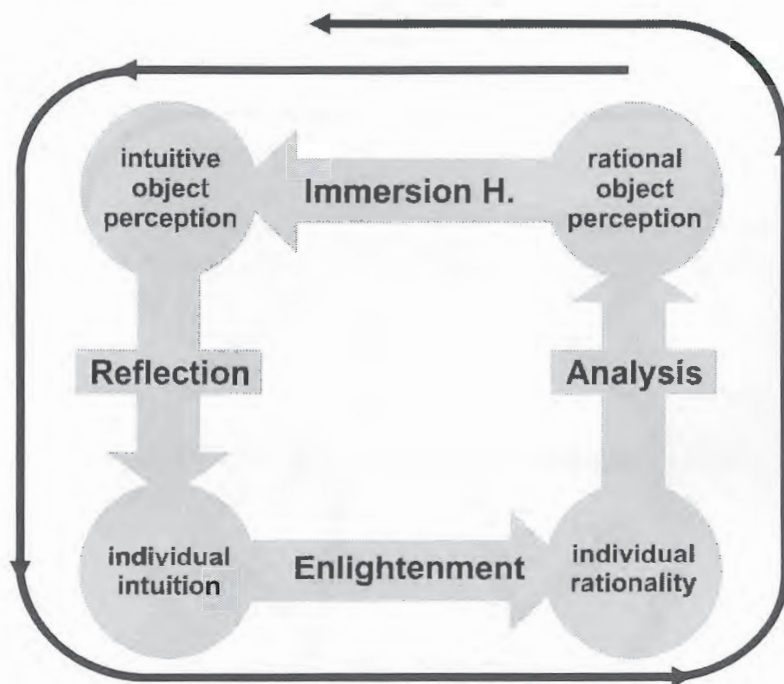


Rys. 7. *Spirala eksperymentu EEIS* [30].

Hermeneutyka – początkowo rozumiana, jako sztuka interpretacji Biblii, potem dowolnych tekstów – była zazwyczaj traktowana, jako pojęcie typowo humanistyczne, wręcz odróżniające nauki humanistyczne, jako hermeneutyczne od innych. Jednak kilku wielkich filozofów XX wieku traktowało hermeneutykę, jako pojęcie szersze, stosujące się do wszelkich nauk. Idąc ich śladem, chcę rozumieć hermeneutykę, jako sztukę interpretacji dowolnych wybranych elementów intelektualnego dziedzictwa ludzkości, a więc część każdej, w tym akademickiej działalności badawczej: zbieranie istotnych dla nas materiałów z bibliotek czy Internetu, ich interpretacja i refleksja nad nimi. Hermeneutyczne kreowanie wiedzy opisuje

przy tym *spiralą hermeneutyczną EAIR*, [Rys. 8]. Spirala ta to odpowiednik *kręgu hermeneutycznego*, tyle tylko, że w naturalistycznej interpretacji: zamkniętego nie przez transcendencję, jak to postulował Gadamer, ale przez potęgę naturalnej ludzkiej intuicji.

Dysponując nową ideą w wyniku osobistego *oświecenia* czy *iluminacji* (*Enlightenment*), szukamy odpowiadających jej materiałów w bibliotekach czy w Internecie, poddajemy je racjonalnej *analizie* (*Analysis*). Ale to nie wystarcza do ich hermeneutycznego oglądu: musimy je poddać *zanurzeniu hermeneutycznemu* (*Hermeneutic Immersion*) w naszej nieświadomości i intuicji, przenieść je do percepcji intuicyjnej. To zanurzenie osiągalne jest, zgodnie z racjonalną teorią intuicji, poprzez umożliwienie naszej podświadomości dokonania intuicyjnej *refleksji* (*Reflection*), która może być źródłem nowych idei. Podkreślam, że nie jest to tylko opis pracy humanisty w *kręgu hermeneutycznym*; technik, pracując nad nowymi pomysłami technicznymi, też dokonuje w ten sposób przeglądu interesujących go materiałów badawczych.



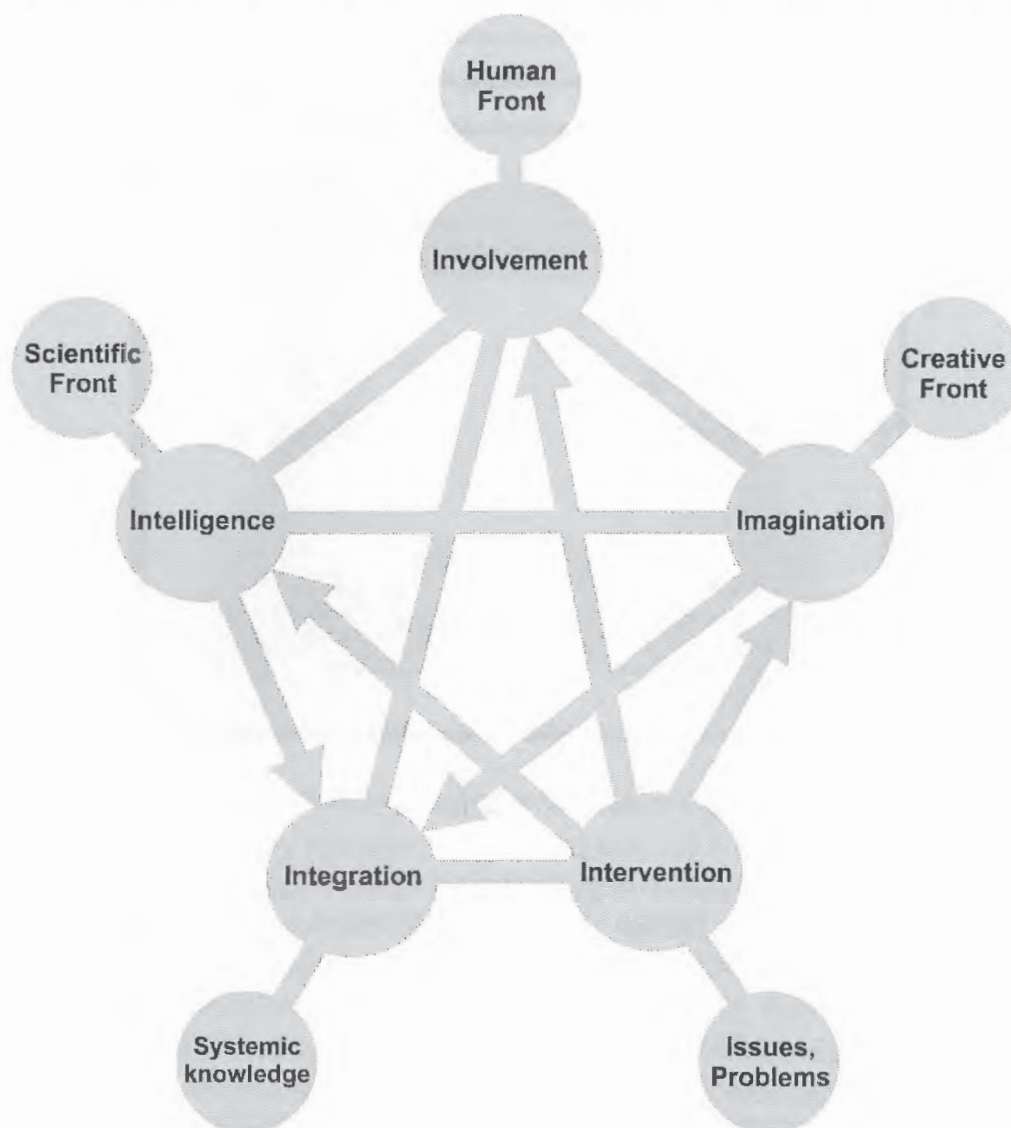
Rys. 8. *Spirala hermeneutyczna EAIR* [30].

Spirala hermeneutyczna jest najbardziej indywidualnym procesem kreowania wiedzy. Tu trzeba jednak podkreślić, że niemal wszystkie akademickie mikro-procesy kreowania wiedzy, mimo że mogą zakładać udział grupy – jak w debacie – są jednak umotywowane indywidualnie: grupa tylko pomaga w doskonaleniu wiedzy kreowanej indywidualnie, celem jest indywidualny stopień naukowy czy publikacja. Natomiast wszelkie mikro-procesy organizacyjnego kreowania wiedzy – burza mózgów, spirala SECI, OPEC, etc. – są motywowane grupowo: z góry zakłada się, że wykreowana

wiedza będzie należała do organizatorów procesu. To jest może główna przyczyna, dla której stary i stosunkowo dobrze znany mikro-proces burzy mózgow nie znalazł szerszego zastosowania w środowiskach akademickich. Wynika stąd jednak, że akademickie i organizacyjne procesy kreowania wiedzy są zasadniczo odmienne, co może być jedną z głównych przyczyn trudności i opóźnień w transferze wiedzy z uczelni do przemysłu. Rozumiejąc tę specyfikę i trudności, starając się im przeciwdziałać, możemy świadomie łączyć organizacyjne i akademickie procesy kreowania wiedzy, co zilustruję poniżej w septagramie *Nanatsudaki*.

## 5. Dalsze wymiary przestrzeni twórczej; złożone procesy kreowania wiedzy

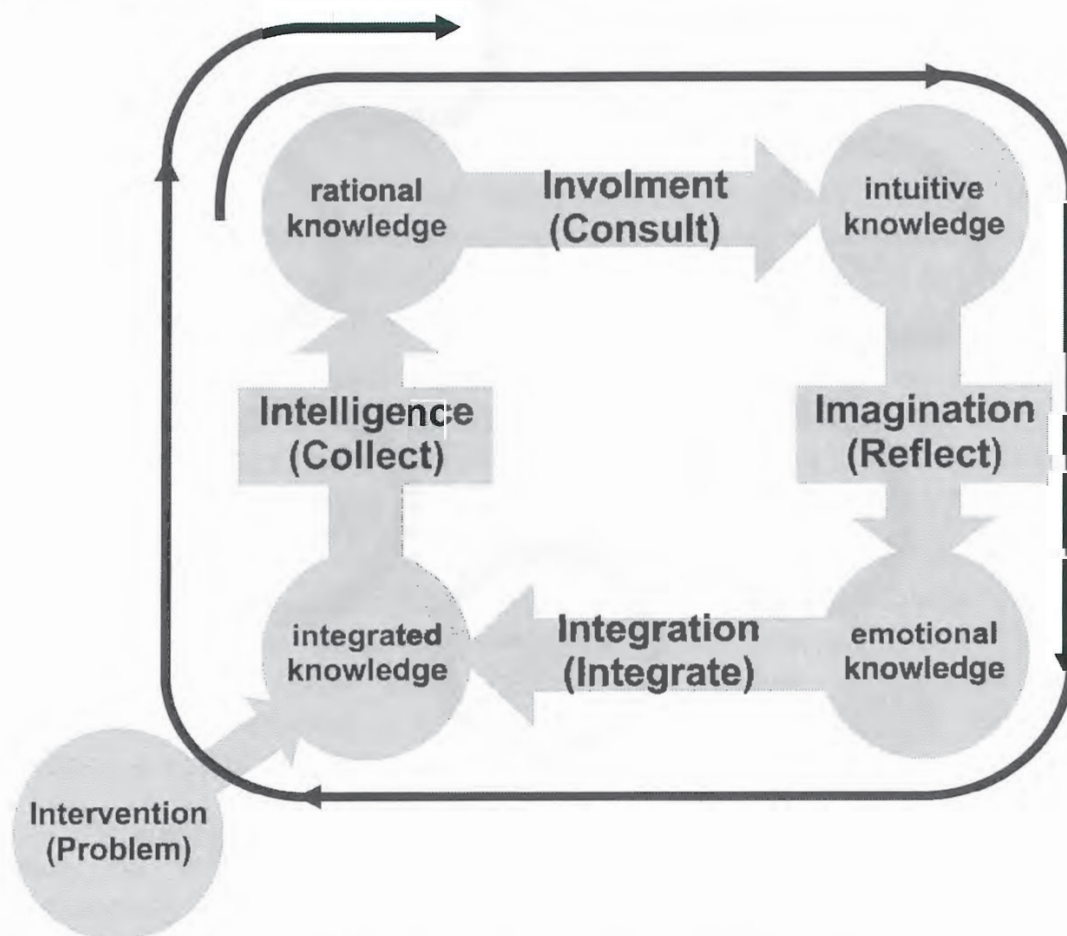
Yoshiteru Nakamori [14] przedstawił bardziej rozbudowany model procesów tworzenia wiedzy, wyrażoną za pomocą *pentagramu systemu* na Rys. 9.



Rys. 9. *Pentagram systemu* [14].

Dwa podstawowe węzły tego pentagramu: *inteligencja (Intelligence)* oraz *zaangażowanie (Involvement)* mogą być uznane za, w przybliżeniu, równoważne dwóm podstawowym wymiarom przestrzeni twórczej – wymiarowi epistemologicznemu i wymiarowi społecznemu. Ale pozostałe węzły charakteryzują inne aspekty twórczości. *Wyobraźnia (Imagination)* związana jest z intuicją, może być jednak uznana za wymiar odrębny. *Motywacja (Intervention)*<sup>7</sup> stanowi niejako węzeł początkowy, wejściowy pentagramu, charakteryzując wolę podjęcia problemu. *Integracja (Integration)* to interdyscyplinarna synteza, zazwyczaj oparta o analizę systemową, i stanowi węzeł wyjściowy, końcowy.

Odmienną interpretację systemu  $I^5$  przedstawiono w formie *spirali Roadmapping* (gdzie pojęcie *Roadmapping* oznacza specyficzny proces prognozowania przyszłości i planowania) [10]. Spirala ta przedstawiona jest na Rys. 10, przy czym węzeł początkowy to *motywacja (Intervention)*, natomiast kolejne węzły pentagramu w spirali traktowane są, jako transycje o kolejności *inteligencja – zaangażowanie – wyobraźnia – integracja*. Nowe kolejne węzły to wiedza racjonalna, intuicyjna, emocjonalna i zintegrowana.

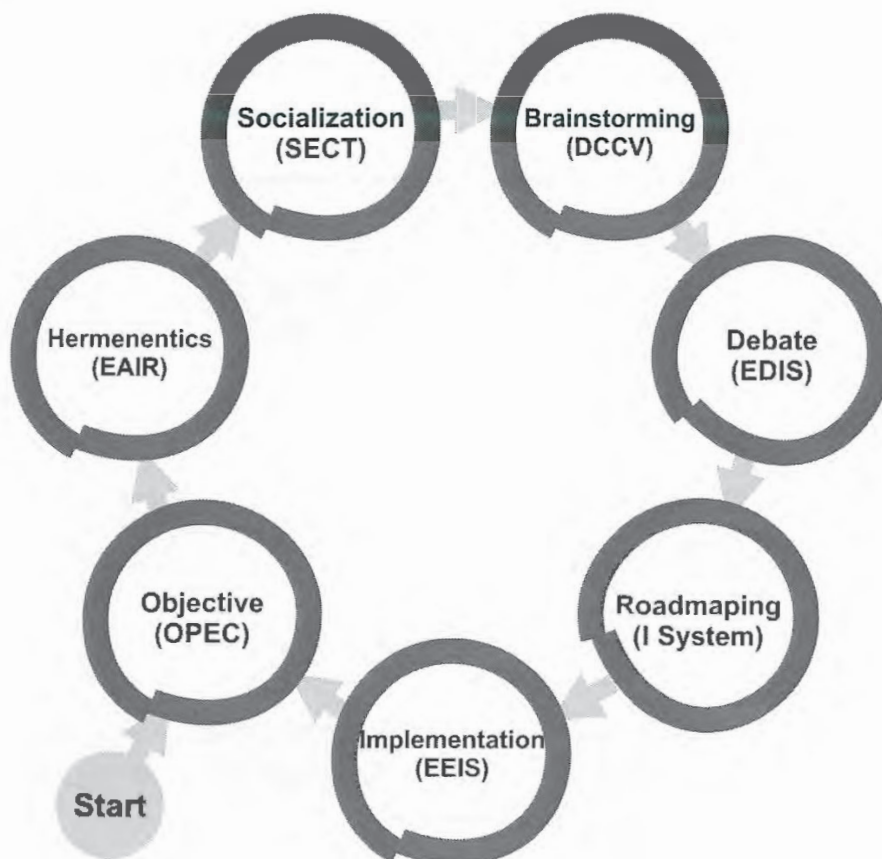


Rys. 10. Pentagram  $I^5$  jako spirala Roadmapping [10].

<sup>7</sup> Nie jest to tłumaczenie dosłowne, ale zgodne z opisem i intencjami zawartymi w pracy Nakamoriego [14].

Pięć wymiarów systemu  $I^5$  Nakamoriego można traktować, jako wymiary przestrzeni twórczej, ale łatwo pokazać, że niezbędne jest jeszcze rozpatrywanie innych wymiarów, np. *abstrakcji (Abstraction)* oraz *weryfikacji (Objectivity)*. Jeśli dla każdego wymiaru przestrzeni twórczej rozważymy trzy poziomy, tak jak dla wymiarów podstawowych, to uzyskamy sieć o bardzo dużej liczbie węzłów i jeszcze znacznie większej liczbie możliwych przejść, co oczywiście komplikuje nadto taki metaforyczny model.

Można wprowadzić odpowiedź, że procesy kreowania wiedzy są ze swej natury złożone, ale chodzi tu przecież o to, aby takie heurystyczne modele stanowiły wskazówki w konkretnych zastosowaniach; w odróżnieniu od filozoficznych makro-modele kreowania wiedzy, takich jak *spiralą ARME*, omawiane w tym rozdziale głównie mikro-modele kreowania wiedzy mają służyć, jako wskazówki, jak tworzyć wiedzę na potrzeby dzisiejsze i jutrzejsze.



Rys. 11. *Septagram Nanatsudaki* siedmiu spiral kreowania wiedzy dla większych projektów badawczych.

Wynikło stąd pytanie: jakie podejście, bądź jaką kolejność zastosowania opisywanych tu spiral kreowania wiedzy, zalecić dla większego, zespołowego projektu badawczego np. w zakresie nauk technicznych? Doświadczenie w zakresie zarządzania nauką pozwoliło mi zaproponować

kolejność takich pod-procesów, wyrażoną w formie zastosowania siedmiu kolejnych spiral, wszystkich omówionych już wyżej. Ilustruje to Rys. 11, gdzie przedstawiony jest *septagram Nanatsudaki* siedmiu spiral kreowania wiedzy<sup>8</sup>.

Wspomniane doświadczenie sugeruje, że zaczynać należy po anglosasku: szczegółowo przedyskutować cele projektu z jego uczestnikami, stosując (choćby część) *spiral* OPEC. Każdy uczestnik powinien następnie podjąć studia literatury i ją interpretować, stosując *spiralę hermeneutyczną EAIR*. Następnie dobrze jest wykorzystać metody daleko-wschodnie i zastosować przynajmniej raz *socializację ze spiral* SECI, wymieniając nieformalnie idee. Po takiej hermeneutyce oraz socializacji uczestnicy są dobrze przygotowani, aby wziąć udział w *burzy mózgow*, *spiral* DCCV, szczególnie w jej *rozbieżnej* części. Jej *zbieżna* część, a zwłaszcza *krystalizacja* idei może być lepiej wspomagana przez klasyczną *debatę*, *spiralę EDIS*. Po krystalizacji idei przychodzi czas na proces najbardziej czasochłonny, przynajmniej w projektach nauk technicznych: *spiralę eksperymentalną EEIS*. Zakończenie projektu może wymagać powtórzenia *spiral* OPEC, a być może także elementów innych spiral.

## Wnioski praktyczne i ogólne

Ponieważ mikro-teorie czy też mikro-modele kreowania wiedzy dotyczą niejako recept tworzenia wiedzy na potrzeby dzisiejsze i jutrzejsze, zwracam tu uwagę nie na heurystyczne modele, ale na sposób ich praktycznego wykorzystania. Jest takich wniosków wiele, wymienię tylko niektóre.

Po pierwsze, trzeba odpowiedzieć na pytanie – po co komu takie modele heurystyczne? Odpowiedź jest prosta: nawet jeśli są to modele wielce przybliżone, mają jednak one walory poznawcze i pragmatyczne.

Po drugie, niezwykle ważne w praktyce kreowania wiedzy jest wypróbowanie różnych metod stymulacji intuicji i kreatywności, wynikających z racjonalnej teorii intuicji i rozdziałów poprzednich. Należą do nich najprostsza *metoda budzika* (koncentracja na nowych ideach tuż po obudzeniu), lecz także inne metody, jak celowe wyłączenie części racjonalnej świadomości – czy to poprzez medytację Zen i ceremonię herbacianą, czy przez słuchanie muzyki symfonicznej.

Po trzecie, szczególnie ważne dla praktyki normalnego rozwoju wiedzy na uniwersytetach jest odpowiednia stymulacja i organizacja podstawowej funkcji uniwersytetu w stosunku do jednostki twórczej –

---

<sup>8</sup> *Nanatsudaki* to po japońsku siedem wodospadów, piękny aspekt strumienia płynącego w lesie niedaleko Japan Advanced Institute of Science and Technology w Asahidai koło Kanazawy.



zapewnienia dobrego forum dyskusyjnego dla idei jednostki. Zaczynając od *Dialogów* Platona istnieje dawna tradycja i obszerna teoria dyskusji, zatem są podstawy do poprawy tego forum, któremu na współczesnych uniwersytetach poświęca się niewiele uwagi<sup>9</sup>. Dodatkowo, można wykorzystać wnioski z racjonalnej teorii intuicji i wynikającą stąd *zasadę podwójnej dyskusji*, powtarzania dyskusji po niedługim czasie, wystarczającym jednak na *zanurzenie* przedmiotu dyskusji w intuicji dyskutantów.

Po czwarte, także funkcjonowanie *spirali hermeneutycznej EAIR* może być usprawnione w epoce rewolucji informacyjnej. Przykładem jest tu proste informatyczne wspomaganie tranzycji *analizy*. Znane jest wiele *wyszukiwarek sieciowych*, zaczynając od Google, ale wszystkie one, aby funkcjonować konkurencyjnie, muszą koncentrować się na innych celach niż najlepsza obsługa użytkownika. Możliwe jest zatem rozwinięcie oprogramowania użytkownika, które wykorzystując tzw. inżynierię ontologiczną będzie pełnił funkcje *agenta hermeneutycznego*, obsługiwając potrzeby hermeneutyczne użytkownika [21, 3]<sup>10</sup>. Podobne wnioski mogą dotyczyć innych spiral: możliwe jest wspomaganie informatyczne *debaty*, itp.

Po piąte, na przełomie epok cywilizacyjnych, przy przejściu do gospodarki i cywilizacji opartej na wiedzy, *wystrzegać się należy powtarzania schematów myślowych wynikających z tradycji gospodarki i cywilizacji przemysłowej*. Ten wniosek należy jednak już do wniosków ogólnych.

O ile wiek XX w filozofii i nauce ulegał nieświadomie nakazowi Wittgensteina [32], aby nie mówić o metafizyce, w końcu tego wieku i na początku wieku XXI nastąpiła swoista rewolucja w epistemologii: nie tylko pojawiło się szereg mikro-teorii tworzenia wiedzy, wykorzystujących elementy dawniej zaliczane do metafizyki, irracjonalne czy a-racjonalne, jak wiedza ukryta, intuicja, nieświadomość zbiorowa, lecz także sama filozofia jawnie zwróciła się ku metafizyce. Niniejszy artykuł przedstawił przegląd takich mikro-teorii, pochodzących z innych dyscyplin niż filozofia właściwa oraz wskazał możliwość ich integracji, wspólnej reprezentacji, jako procesów zachodzących w tzw. *przestrzeni twórczej*, zazwyczaj w formie spiral tworzenia wiedzy, ale także procesów bardziej złożonych. Artykuł ten nie ma jednak ambicji, aby udokumentować zmiany w samej filozofii, nawet jeśli są one widoczne „gołym okiem” dla postronnego obserwatora.

---

<sup>9</sup> Np. w Japonii obserwuje się bardzo dobrą nieformalną wymianę opinii w trakcie *socjalizacji*, na ogół bardzo słabe umiejętności formalnej *debaty* naukowej.

<sup>10</sup> Wprawdzie wyszukiwarki sieciowe to do pewnego stopnia uwzględniają, tworząc tzw. *profil użytkownika*, ale profil ten jest tworzony zazwyczaj na potrzeby komercyjne twórców przeglądarek, w mniejszym stopniu uwzględnia rzeczywiste potrzeby użytkownika.

Elementem tej rewolucyjnej zmiany jest rewizja założeń, przyjmowanych, jako poniekąd oczywiste w epoce cywilizacji przemysłowej. W filozofii, a zwłaszcza epistemologii, założeniem takim było uznanie języka za niekwestionowane narzędzie nie tylko wyrażania, lecz także tworzenia wiedzy. Nowe podejścia filozoficzne, podobnie jak nowe mikro-teorie tworzenia wiedzy pochodzące z innych dziedzin niż filozofia, kwestionują to założenie, wskazują na *pozastłowne źródła kreatywności; język jest jedynie niedoskonałym kodem wyrażania wiedzy o otaczającym nas świecie.*

Trzeba sobie zdawać też sprawę, że *wiele innych takich założeń musi zostać zakwestionowane.* Braudel [1] definiował *strukturę długiego trwania* – czyli epokę cywilizacyjną, przykładem jest rozpatrywana przez niego epoka 1440-1760, od Gutenberga do Watta – jako okres, w którym ustalony jest sposób postrzegania świata, czyli podstawowe założenia poznawcze. Epoka cywilizacji przemysłowej to okres 1760-1980, do momentu połączenia wynalazków telefonu i komputera w sieci komputerowe, stanowiące podstawę techniczną nowej epoki. Możemy więc oczekiwać następujących zmian pojęciowych – a niekiedy już je obserwujemy:

- 1) *Od zegara do lawiny.* Cywilizacja przemysłowa pojmowała świat, jako wielki zegar, kręcący się z nieuchronnością obrotów sfer niebieskich. Złożoność współczesnej cywilizacji, a także teoria chaosu deterministycznego powodują, że widzimy dzisiaj świat, jako złożony system dynamiczny o zachowaniu typu lawiny czy huraganu, w którym wszystko może się zdarzyć. Przestaliśmy już wierzyć w nieuchronność praw historii Marksa, niedługo przestaniemy też wierzyć w nieuchronność niewidzialnej ręki rynku Smitha.
- 2) *Od ekonomii przemysłowej do ekonomii wiedzy.* W odróżnieniu od innych zasobów, wiedza nie kosztuje więcej, jeśli jest powtórnie wykorzystywana. Stąd też podstawowe założenie teorii rynku – że przy wzroście rozmiarów produkcji jej koszty krańcowe w końcu zaczną wzrastać i w tym punkcie ukształtuje się równowaga konkurencyjna – przestało obowiązywać na wszystkich rynkach o dużym udziale wiedzy, gdzie ceny nie mają już żadnego związku z kosztami krańcowymi produkcji. Ekonomiści wciąż jeszcze nie w pełni to dostrzegają [24, 6], ale niezbędna będzie zasadnicza rewizja teorii ekonomicznych w epoce cywilizacji opartej na wiedzy.
- 3) *Od redukcjonizmu do emergencji (zasady wyłaniania się).* Cywilizacja przemysłowa wierzyła w zasadę redukcji, wyjaśniania zachowania się złożonego systemu poprzez zachowanie się jego części. W złożonym systemie dynamicznym obserwuje się natomiast – jak to uzasadniłem w poprzednich rozdziałach – emergencję, wyłanianie się nowych własności, nie związanych z zachowaniem się jego części, tylko z jego złożonością. Oznacza to jednak zasadniczą zmianę sposobu pojmowania świata u progu rewolucji informacyjnej.

Przykłady powyższe nie wyczerpują zmian założeń niezbędnych na początku nowej epoki cywilizacyjnej. W związku z rosnącą rolą nauki i wiedzy *podstawowy konflikt nowej epoki będzie najprawdopodobniej dotyczył własności wiedzy*. Zdając sobie sprawę z jej ogromnego znaczenia we współczesnej gospodarce, wielki biznes próbuje oczywiście sprywatyzować wiedzę w możliwie maksymalnym stopniu. Problem jednak w tym, że dziedzictwo kulturowe i cywilizacyjne ludzkości – racjonalne, emocjonalne, intuicyjne – uważane było za wspólną własność ludzkości, a jego znaczenie w tworzeniu nawet użytkowej wiedzy przyrostowej, o produktach przeznaczonych na rynek, jest ogromne. Jeślibyśmy więc chcieli stosować w gospodarce opartej na wiedzy zdrowe zasady ekonomiczne, to podatki za wykorzystywanie tego dziedzictwa powinny być bardzo wysokie i przeznaczone na jego dalszy rozwój, nie na inne cele. Wielki biznes oczywiście rozumie ten dylemat i próbuje uprzedzić jego rozwiązanie, np. wywierać nacisk, aby w pełni sprywatyzować także uniwersytety, posługując się argumentami doktryny neoliberalnej – która jednak jest już nieaktualna dla epoki gospodarki opartej na wiedzy. Konieczne jest zatem, aby twórcy wiedzy zrozumieli ten dylemat i starali się go rozwiązać wedle własnych preferencji.

## Literatura

- [1] Braudel F.: *Civilisation matérielle, économie et capitalisme, XV-XVIII siècle*. Armand Colin, Paris 1979.
- [2] Gasson S.: The management of distributed organizational knowledge. W: Sprague R.J. (Ed.): *Proceedings of the 37<sup>th</sup> Hawaii International Conference on Systems Sciences*. IEEE C.S. Press 2004.
- [3] Granat J., Wierzbicki A.P.: Inżynieria wiedzy – nowy obszar badawczy Instytutu Łączności. *Telekomunikacja i Techniki Informacyjne*, 2009, 3-4: 108-116.
- [4] Jackson M.C.: *Systems approaches to management*. Kluwer Academic – Plenum Publishers, New York 2000.
- [5] Kant I.: (1781) *Kritik der reinen Vernunft*. Polskie tłum. *Krytyka czystego rozumu*, PWN, Warszawa 1957.
- [6] Kleer J., Galwas B., Wierzbicki A.P., (Red.): *Rola nauki w myśleniu o przyszłości*. Komitet Prognoz „Polska 2000 Plus”, Warszawa 2009.
- [7] Kunifuji S., et al.: Creativity support systems in JAIST. *Proceedings of JAIST Forum 2004: Technology Creation Based on Knowledge Science*, 56-58.
- [8] Kunifuji S., Kato N., Wierzbicki A.P.: Creativity Support in Brainstorming. W: Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (Eds.): *Creative Environments: Issues of Creativity Support for the Knowledge Civilization Age*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2007, 93-126.
- [9] Kuhn T.S.: *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago University Press, Chicago 1962, (2<sup>nd</sup> ed., 1970).

- [10] Ma T., Yan J., Nakamori Y., Wierzbicki A.P. (2007) Creativity Support in Roadmapping. W: Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (Eds.): *Creative Environments, op. cit.*, 155-189.
- [11] Motycka A.: *Nauka a nieświadomość (Science and Unconscious, in Polish)*. Leopoldinum, Wrocław 1998.
- [12] Nakamori Y., Sawaragi Y.: Shinayakana systems approach in environmental management. *Proceedings of 11th World Congress of IFAC*, Pergamon Press, Tallin 1990, 5, 511-516.
- [13] Nakamori, Y., Sawaragi, Y.: Shinayakana Systems Approach to Modeling and Decision Support, *Proceedings of MCDM 1992 (10th International Conference on Multiple Criteria Decision Making)*. Taipei, Taiwan 1992, 2, 77-86.
- [14] Nakamori Y.: Knowledge management system toward sustainable society. *Proceedings of First International Symposium on Knowledge and System Sciences*, JAIST 2000, 57-64].
- [15] Nakayama H., Sawaragi Y.: Satisficing trade-off method for interactive multiobjective programming methods. W: Grauer M., Wierzbicki A.P. (Eds.): *Interactive decision analysis*. Springer Verlag, Berlin 1984, 113-122.
- [16] Nonaka I., Takeuchi H.: *The Knowledge-Creating Company. How Japanese Companies Create the Dynamics of Innovation*. Oxford University Press, New York 1995. (tłum. polskie: *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Poltext 2000).
- [17] Osborn A.F.: *Applied imagination*. Scribner, New York 1957.
- [18] Pawlak Z.: *Rough sets – theoretical aspects of reasoning about data*. Kluwer, Dordrecht 1991.
- [19] Popper K.R.: *Objective Knowledge*. Oxford University Press, Oxford 1972.
- [20] Polanyi M.: *The tacit dimension*. Routledge and Kegan, London 1966.
- [21] Ren H., Wierzbicki A.: Integrated Support for Scientific Activity. W: Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (Eds.): *Creative Environments, op. cit.*
- [22] Searle J.R.: *The Rediscovery of the Mind*. MIT Press. 1992.
- [23] Słowiński R.: Rough set approach to decision analysis. *AI Expert*, 1995, 10: 18-25.
- [24] Stehr N.: The Texture of Knowledge Societies. W: Stehr N. (Ed.): *Knowledge Societies*, Sage, London 1994, 222-260.
- [25] Wierzbicki, A.P.: A mathematical basis for satisfying decision making. *Mathematical Modeling*, 1983, 3: 391-405.
- [26] Wierzbicki A.P.: On the role of intuition in decision making and some ways of multicriteria aid of intuition. *Multiple Criteria Decision Making*, 1997, 6:65-78.
- [27] Wierzbicki A.P., Makowski M., Wessels J.: *Model-Based Decision Support Methodology with Environmental Applications*. Kluwer, Dordrecht 2000.
- [28] Wierzbicki A.P.: Knowledge creation theories and rational theory of intuition. *International Journal for Knowledge and Systems Science*, 2004, 1:17-25.
- [29] Wierzbicki A.P.: Technology and change: the role of technology in knowledge civilization. *1<sup>th</sup> World Congress of IFSR*, Kobe 2005.

- [30] Wierzbicki, A.P. and Nakamori Y.: *Creative Space: Models of Creative Processes for the Knowledge Civilization Age*. Springer Verlag, Berlin-Heidelberg 2006.
- [31] Wierzbicki A.P., Nakamori Y. (Eds.): (2007) *Creative Environments: op. cit.*
- [32] Wittgenstein L.: *Tractatus Logico-Philosophicus*. Cambridge University Press, Cambridge 1992.
- [33] Wuketits F.M., (Ed.): *Concepts and Approaches in Evolutionary Epistemology*. D. Reidel Publishing Co., Dordrecht 1984.

46968

**Działanie 4.2:** Rozwój kwalifikacji kadr systemu B+R i wzrost świadomości gospodarczym. Podniesienie umiejętności pracowników systemu B+R w zakresie naukowymi i pracami rozwojowymi oraz komercjalizacji rezultatów prac badawczych – w tym również w zakresie ochrony własności intelektualnej i przemysłowej.

Projekt POKL.04.02.00-00-059/08:

Innowacyjne zarządzanie systemem B+R w jednostkach naukowych.

Projekt wpisuje się w realizację unijnej strategii wzrostu Europa 2020.

W zmieniającym się świecie UE potrzebna jest inteligentna i zrównoważona gospodarka sprzyjająca włączeniu społecznemu.

**Inteligentny rozwój** oznacza uzyskanie lepszych wyników w dziedzinie:

- **edukacji** (zachęcanie do nauki, studiów i podnoszenia kwalifikacji),
- **badania naukowych/innowacji** (stworzenie nowych produktów i usług, które wpłynęłyby na zwiększenie wzrostu gospodarczego i zatrudnienia oraz pomogłyby w rozwiązywaniu problemów społecznych),
- **społeczeństwa cyfrowego** (wykorzystanie technologii informacyjnych i komunikacyjnych).

**Unijne cele** służące zapewnieniu inteligentnego rozwoju obejmują:

1. zwiększenie łącznego poziomu inwestycji publicznych i prywatnych do wysokości 3 proc. unijnego PKB, a także zapewnienie lepszych warunków dla badań i rozwoju oraz innowacji,
2. podwyższenie wskaźnika zatrudnienia kobiet i mężczyzn w wieku 20–64 lat do 75 proc. do 2020 r. poprzez wprowadzenie większej liczby osób na rynek pracy, zwłaszcza kobiet, młodzieży, osób starszych, pracowników niskowyzyskanych i legalnych imigrantów,
3. zapewnienie lepszego poziomu wykształcenia – zwłaszcza:
  - sprowadzenie odsetka młodych ludzi przedwcześnie porzucających naukę do poziomu poniżej 10 proc.,
  - dążenie do tego, by co najmniej 40 proc. osób w wieku 30–34 lat miało wykształcenie wyższe (lub równoważne).

**J. Kozłowski w rozdziale pt.: „Złożoność a rozwój społeczeństw” (Tom 2) pisze:**

*Wzrost złożoności jawi się, jako uniwersalne prawo – jak wiadomo, cechuje nie tylko społeczeństwa, ale także ewolucję wszechświata, materię nieożywioną (od big bang do galaktyk) i ożywioną (od pierwszej komórki do ssaków, wzrost liczby gatunków w ciągu ostatnich 600 milionów lat). (str. 9)*

*Większość dzisiejszych innowacji pojawia się „na przedłużeniu” dziesiątków tysięcy innych wzorców. Stąd też kraje o większej złożoności kultury i relacji społecznych najczęściej są także najbardziej twórcze i innowacyjne. (str. 34)*

