

Aleksander Piecuch

Ucieczka od rzeczywistości czy przybliżanie rzeczywistości - modelowanie i symulacja komputerowa

Dydaktyka Informatyki 5, 36-57

2010

Artykuł został opracowany do udostępnienia w internecie przez Muzeum Historii Polski w ramach prac podejmowanych na rzecz zapewnienia otwartego, powszechnego i trwałego dostępu do polskiego dorobku naukowego i kulturalnego. Artykuł jest umieszczony w kolekcji cyfrowej bazhum.muzhp.pl, gromadzącej zawartość polskich czasopism humanistycznych i społecznych.

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

Aleksander Piecuch

**UCIECZKA OD RZECZYWISTOŚCI CZY PRZYBLIŻANIE
RZECZYWISTOŚCI – MODELOWANIE I SYMULACJA
KOMPUTEROWA**

Wstęp

Pomiędzy światem nas otaczającym a wiedzą o nim istnieje swego rodzaju przepaść. Człowiek od zawsze mając naturę odkrywcy, stara się poznawać wszystkimi zmysłami własne otoczenie, dążąc przy tym także do zrozumienia istoty zachodzących wokół niego zjawisk i procesów. Ciekawość świata wraz z jego zjawiskami i procesami podyktowana jest nie tylko wyłącznie samą chęcią poznania. Dzisiaj to także wiedza niezbędna, aby wpływać na kierunki zachodzących naturalnie zmian w środowisku, przewidywać ich skutki, ale także projektować różnorakie zmiany mające służyć człowiekowi, ale w sposób, który nie zachwieje naturalnego rytmu życia środowiska naturalnego. Wspomniany obszar zainteresowań i działalności człowieka jest jednym z wielu, ale prawdopodobnie najważniejszym, bo decydującym o warunkach życia człowieka we współczesnym świecie. Wielowiekowy rozwój nauki i techniki, który określamy wspólnym mianem postępu cywilizacyjnego nadbudował na gruncie środowiska naturalnego środowisko techniczne, gospodarcze i ekonomiczne. Współczesne zdobycze nauki wywołują na niespotykaną dotąd skalę przyrost wiedzy oraz nowych osiągnięć techniki przy jednoczesnym coraz większym stopniu ich skomplikowania. Stąd też sama nauka staje się również coraz bardziej złożona, a przez to w coraz mniejszym stopniu dostępna dla przeciętnego człowieka. Skutkiem tego człowiek doby XXI wieku nie dość, że wyrasta w określonej rzeczywistości, musi tę zastałą rzeczywistość poznać gruntownie i to z dwóch względów. Po pierwsze po to, by sprawnie i bezpiecznie funkcjonować w tej rzeczywistości, a po drugie po to, by móc na nią skutecznie wpływać w przyszłości. W praktyce oznacza to konieczność przyswajania większej wiedzy w tym samym czasie. Tym stwierdzeniem wkraczamy na grunt edukacji. To przed nią stoją nowe wyzwania związane z koniecznością sprostania oczekiwaniom współczesności. Wypracowane przez dziesiątki lat metody i środki nauczania muszą zostać zmodyfikowane w sposób gwarantujący wzrost efektywności kształcenia. Problematyka współczesnej technologii kształcenia nie oznacza zmian rewolucyjnych, ale ewolucyjne. Są one konsekwencją zmieniających się potrzeb człowieka – rys 1.

Występowały one zawsze w przeszłości i występować będą, ilekroć zmieniać się będzie model społeczeństwa. Dla przykładu zilustrujmy znane nam z historii rozwoju cywilizacyjnego przemiany odpowiednim zestawieniem tabelarycznym – tabela 1.

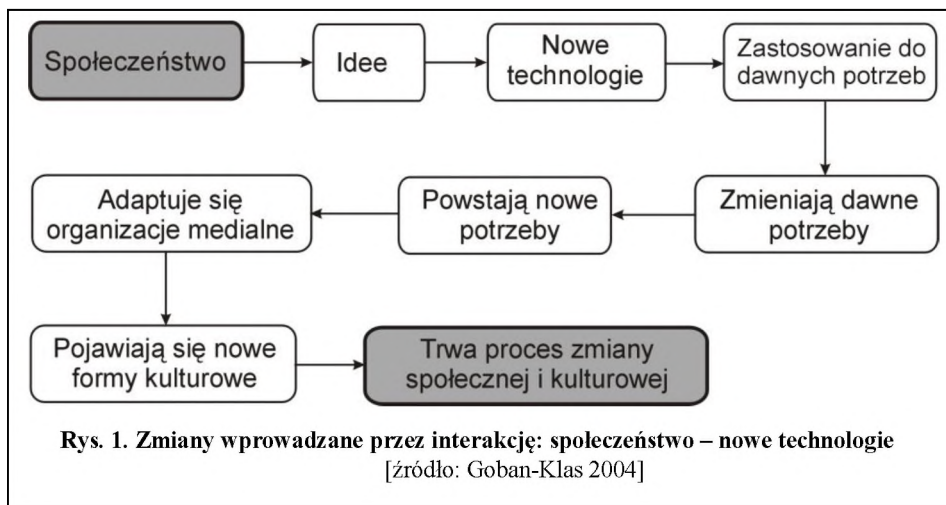


Tabela 1. Wpływ modelu społecznego na system oświaty

Cecha podstawowa	Spółeczeństwo przedprzemysłowe	Spółeczeństwo przemysłowe	Spółeczeństwo informacyjne
Język	Łacina i greka	Języki narodowe	Angielski
Uczniowie	Dzieci elity	Młodzi ludzie	Każdy
Wiek uczniów	6–20 lat	6–16 lat	W każdym wieku
Kto płaci za naukę	Rodzice	Podatnik	Uczeń
Organizator	Kościół	Państwo	Korporacje
Miejsce nauki	Siedziby wiedzy	Miasta	Wszędzie
Czas nauki	Wzajemnie ustalony	Ustalony	Kiedykolwiek
System ekonomiczny	Gospodarka tradycyjna	Taylorizm	Neoliberalizm
Źródło programów nauczania	Nauczyciel	Państwo	Potrzeby ucznia

Źródło: [Tiffin, Rajasingham 1995]

„Poszukuje się szkoły, która w codziennym trudzie aktywności dydaktyczno-wychowawczej konsekwentnie stara się być placówką dynamiczną, nowoczesną, szybko reagującą na zmieniającą się rzeczywistość, zwracającą uwagę na wybitnych uczniów, wspierającą tych, którzy uczą się słabiej; odpowiedzialną za: wielostronny rozwój osobowości swych uczniów; zaszczepiającą w umysłach i sercach swych uczniów odpowiedzialność za:

- poziom świadomości, który wnoszą do swojego działania,
- swoje wybory, decyzje i czyny,
- realizację swoich pragnień,
- swoje przekonania, wartości, którymi się kierują w życiu,
- to, jak organizują i spędzają swój czas wolny,
- dobór przyjaciół i znajomych,
- sposób, w jaki postępują z innymi ludźmi,
- to, co robią ze swoimi emocjami i uczuciami, swoje szczęście,
- swoje życie i pomyślność”[Kozicka 2004].

Wieloaspektowość założeń poczyniona dla szkoły współczesnej ujawnia spektrum funkcji teleologicznych, z którymi szkoła winna się zmierzyć w terażniejszości dla przyszłości.

W każdej formacji społecznej, w tym także obecnie budowanej, beneficjentem postępu cywilizacyjnego jest szkoła. Intensywność, z jaką szkoła wchłania nowe osiągnięcia nauki i techniki zależy z jednej strony od jej aktualnych potrzeb, z drugiej natomiast od jej możliwości. Wskazując na możliwości ma się na myśli np. odpowiednio przygotowaną kadrę nauczycieli, których stopień przygotowania do absorbowania nowych technologii jest zależny od stopnia ich przygotowania. Warunek ten przemawia dodatkowo za ewolucyjnymi zmianami na gruncie edukacyjnym. Trzeba jednak pamiętać, że politykę oświatową wyznacza/kreuje państwo mocą wdrażanych w życie ustaw prawnych. Głównym źródłem inercji systemu oświaty pozostają zatem uregulowania prawne, a w ślad za nimi brak aktualnych programów nauczania, a tym samym ofert doskonalenia zawodowego dla nauczycieli. Wspomniane ważniejsze elementy systemu oświaty, dodatkowo wraz z deficytami ekonomicznymi składają się na jej ogólny obraz i odbiór.

Informatyzacja wyznacznikiem współczesnej dydaktyki

Pierwszy program nauczania *Elementów informatyki* dla szkół średnich zatwierdzony przez MEN w roku 1985 był początkiem i zapowiedzią zmian w systemie oświaty. Wynikł on w naturalny sposób z osiągnięć technologicznych w zakresie mikroelektroniki, a jednocześnie stanowił odpowiedź na rosnące w społeczeństwie zainteresowanie komputerem. Nowy przedmiot szkolny, który zaczął funkcjonować w polskiej szkole ukierunkowany został merytorycznie na zagadnienia związane z budową i eksploatacją komputera. Literatura przedmiotu

omawiająca ten okres czasu i treści kształcenia określa mianem alfabetyzacji komputerowej. Nie odnosząc się do treści kształcenia ani metodyki nauczania tego przedmiotu, trzeba powiedzieć, że minęło sporo lat zanim pod względem zaawansowania technologicznego komputer mógł stać się czymś więcej niż obiektem zainteresowania uczniów i nauczycieli. Datę, którą należałoby przywołać w tym miejscu jako przelomową to rok 1995. Na masową skalę upowszechniły się napędy CD-ROM, które zrewolucjonizowały możliwości przechowywania dużych ilości informacji i jej przetwarzania. Ponadto firma Intel wypuszcza mikroprocesor serii Pentium MMX dedykowany do pracy z aplikacjami multimedialnymi i komunikacyjnymi. Tym samym wzrasta wydajność komputerów do takiego poziomu, że możliwe staje się odtwarzanie z wystarczająco dobrą jakością informacji multimedialnych.

Cechy ówczesnego komputera pozwalają go wykorzystać w szkole także do innych celów. Z powodzeniem może on przejąć na siebie rolę nowego środka dydaktycznego, który dodajmy przewyższa swoimi możliwościami środki dydaktyczne dotychczas stosowane w szkole. Tym wyróżnikiem jest interaktywność. Interaktywności w rozumieniu środków dydaktycznych nie należy mylić z interaktywnością komputera, bowiem komputer z natury od początku był interaktywny. Interaktywność rozumiana jest jako relacja między człowiekiem a środowiskiem cyfrowym zapośredniczonym przez łączący ich sprzęt [de Kerckhove 2001a]. Inaczej mówiąc, użytkownik pracujący z MPD ma wpływ na przebieg programu, a reakcja (akcja) użytkownika wywołuje określoną reakcję ze strony programu. Interaktywność w kontekście środka dydaktycznego to możliwość wpływania użytkownika, np. multimedialnego programu dydaktycznego (MPD) [zob.: Piecuch 2008a, 2008b] na przebieg procesu uczenia się.

Dalsze etapy wykorzystywania komputera w szkole są na ogół znane. Trzeba dodać, że pomimo powszechnej akceptacji wszystkich środowisk: naukowych, nauczycielskich, uczniowskich dla komputera jako środka dydaktycznego, w zasadzie nie wyszedł on poza pracownie informatyczne w szkołach. Funkcjonowanie autonomicznych pracowni jest w dalszym ciągu uzasadnione, chociażby ze względu na przedmioty informatyczne funkcjonujące we wszystkich typach szkół. Obecnie takie rozwiązanie wydaje się już niewystarczające i niezaspokajające potrzeb zarówno uczniów, jak i nauczycieli. Skuteczność kształcenia z wykorzystaniem środków informatycznych została już potwierdzona w badaniach naukowych i nie ma wątpliwości, że komputery powinny stać się standardowym wyposażeniem także innych pracowni przedmiotowych. Dla efektywności procesów dydaktycznych jest to warunek konieczny, ale niestety niewystarczający. Komputer jest tylko urządzeniem technicznym, za pomocą którego można przechowywać, przetwarzać i przekazywać informacje, które dodajmy ze względów metodycznych muszą być informacjami specjalnie przygotowanymi do tego celu. W konsekwencji tego dostrzegamy konieczność systemowego wytwarzania informacji użytecznych dydaktycznie. Sprowadza się to do konieczno-

ści projektowania, konstruowania i dystrybucji odpowiedniego rodzaju oprogramowania, dedykowanego do zastosowań edukacyjnych w obrębie poszczególnych przedmiotów kształcenia. Na dużej popularności zyskują multimedialne programy dydaktyczne, których zastosowanie można rozciągnąć na wspomaganie procesów kształcenia bądź na realizowanie tych procesów. W zależności od przeznaczenia, każdy rodzaj oprogramowania będzie się różnił. Inaczej mówiąc, te same treści nauczania w programach realizujących proces kształcenia będą inaczej zorganizowane niż w programie, którego celem będzie wspomaganie kształcenia. Możliwości wykorzystania środków informatycznych w nauczaniu nie mogą i nie ograniczają się wyłącznie do specjalistycznego oprogramowania edukacyjnego. Elastyczność środków informatycznych sprawnemu nauczycielowi pozwala modelować strukturę dydaktyczną zajęć w oparciu o bardzo zróżnicowane oprogramowanie i niekoniecznie dydaktyczne. Różne środki informatyczne w ręku świadomego nauczyciela nabierają dopiero cech środka dydaktycznego.

Komputerowe wspomaganie procesów nauczania

„Wspomaganie procesów nauczania środkami informatycznymi można określić jako: ćwiczenia wspomagane przez komputer, symulacje z modelami sytuacyjnymi, gry dydaktyczne indywidualne i zespołowe. Komputer służy także do kierowania różnymi formami i metodami pracy uczącego się i sam określa na podstawie wstępnej kontroli, jaki wariant będzie odpowiedni. Spełnia więc funkcję adaptacyjnej maszyny uczącej i ustala poziom trudności programu w zależności od wyniku wstępnej kontroli i dalszych postępów w opanowywaniu programu. Niezależnie od wspierania procesu uczenia się i kierowania nim, komputer rejestruje efekty pracy uczącego się w przyswajaniu sobie konkretnego programu i wskazuje napotykaną trudność oraz konieczne dodatkowe wyjaśnienia, co jest przydatne (nawet niezbędne) przy doskonaleniu programu lub wykrywaniu niedostatków w przygotowaniu uczącego się” [Pólturzycki 1999]. Włączenie w proces dydaktyczny nowych osiągnięć technicznych ma na celu wspomaganie pracy nauczyciela i stworzenie nowej jakości warunków dla kształcenia po to, by coraz rozleglejsza wiedza mogła zostać przekazana w sposób szybki, jak najbardziej pogłębiony i precyzyjny, a ponadto uwzględniający indywidualne predyspozycje uczących się. Inaczej mówiąc, celem jest osiągnięcie możliwie jak największej skuteczności w nauczaniu i uczeniu się. Do tego dodajmy za W. Furmankiem: „Technika nie eliminuje i nie ogranicza roli nauczyciela w kształceniu i wychowaniu, a tylko ją zmienia i wzbogaca, stawiając przed nim wiele nowych, trudnych wymagań. Współczesny nauczyciel staje się w procesie nauczania w coraz większym stopniu przewodnikiem, konsultantem, diagnostą i reżyserem. Stosowanie urządzeń automatyzujących kształcenie jest obiektywną ko-

niecznością ery rewolucji naukowo-technicznej. Są one środkiem wspierającym pracę nauczycieli. Nowoczesny nauczyciel musi mieć do dyspozycji różnorodne źródła informacji: bibliotekę, fonotekę oraz inne pomoce dydaktyczne odpowiadające specyfice przedmiotowej. Zaplecze to winno nie tylko gromadzić, ale również samo wytwarzać te materiały dydaktyczne, których nie produkuje przemysł centralny” [Furmanek 1977a]. Istota problemu wspomaganie środkami informatycznymi w rzeczywistości sprowadza się do niezaburzonego i skutecznego transferu wiedzy z użyciem technologii informatycznych i informacyjnych na drodze nauczyciel – uczeń. To jedna z głównych funkcji, jaką można przypisać wspomaganie komputerowe, ale nie jedyna. Można odnieść błędne wrażenie, że komputer występujący w roli środka dydaktycznego ma rację bytu wyłącznie w szkole i w ramach prowadzonych zajęć dydaktycznych. Otóż taką samą funkcję (środka dydaktycznego) może pełnić komputer poza szkołą w czasie indywidualnej pracy ucznia z treściami kształcenia. Samo wspomaganie nie powinno oznaczać zelektronizowanych treści kształcenia, np. podręcznikowych, ale winno umożliwić ich łatwiejsze zrozumienie i przyswojenie poprzez prezentację treści kształcenia w zróżnicowanej formie, tak by były one zbliżone z możliwościami/zdolnościami recepcyjnymi uczącego się. Elastyczność środków informatycznych jest w stanie zapewnić stworzenie takiego środowiska dla procesów uczenia się. W praktyce, działania występujące w procesie uczenia się sprowadzone zostają do zagadnień związanych z obiegiem wiedzy. Do celów dalszej analizy konieczna staje się eksplikacja samego pojęcia wiedzy.

Intuicyjnie, przez wiedzę, każdy może rozumieć odmienne zbiory informacji, kompetencji, umiejętności, które w jego przekonaniu składają się na wiedzę. Jakkolwiek jest to poniekąd słuszne, to jednak jest to zbyt ogólnikowe, by mogło stać się podstawą rozważań o wiedzy. Źródła literaturowe *wiedzę* definiują w rozmaity sposób [Piecuch 2008c]. Dla celów porównawczych przytoczmy niektóre z nich:

1) *Wiedza*, w szerokim rozumieniu, ogół treści utrwalonych w umyśle ludzkim w wyniku kumulowania doświadczenia oraz uczenia się. Obejmuje wszystkie formy świadomości społecznej: naukę, ideologię, religię, magię. W takim ujęciu na wiedzę składa się każdy typ myślenia – od wyobrażeń potocznych do twierdzeń naukowych. Może być prawdziwa lub fałszywa, racjonalna i irracjonalna. W węższym znaczeniu wiedza stanowi osobisty stan poznania człowieka w wyniku oddziaływania na niego obiektywnej rzeczywistości. Wyróżnia się dwa rodzaje wiedzy: *praktyczną* (użyteczną), opartą na doświadczeniu i pozwalającą zmieniać rzeczywistość, *teoretyczną* (naukową), opisującą poszczególne aspekty rzeczywistości [MEP 2003].

2) *Wiedza* – ogół wiadomości zdobytych dzięki uczeniu się; zasób wiadomości z jakiejś dziedziny, gałąź nauki [Słownik języka polskiego 1978].

3) W ujęciu psychologicznym, *wiedza* dzieli się na deklaratywną i proceduralną. *Wiedza deklaratywna* – to jawna wiedza, którą możemy wypowiedzieć

i której jesteśmy świadomi. *Wiedza proceduralna* – to wiedza na temat tego, jak wykonać jakieś działanie i często jest ona ukryta [Anderson 1998; Koziński 1998].

Dla uściślenia rozwinęmy te kategorie wiedzy:

- *Wiedza jawna* – może być wyrażona w słowach i liczbach. Dzielenie się i komunikowanie wiedzą jawną jest łatwe i odbywa się za pomocą naukowych formuł, gotowych procedur, uniwersalnych reguł. Jest to wiedza ogólnie dostępna (np. poprzez publikacje, instytucje edukacyjne, Internet).
- *Wiedza ukryta* – występuje w dwóch odmianach:
 - 1) techniczna – nabyta w wyniku doświadczeń, na przykład, umiejętność jazdy na rowerze,
 - 2) poznawcza – model myślowy, przekonania, postrzeganie tak zakorzenione, że brane jako obowiązujące. Odzwierciedla nasze wyobrażenie o rzeczywistości i naszą wizję przyszłości.

Trudno jest wyrazić i precyzyjnie przekazać wiedzę ukrytą (niezbędny jest kontakt osobisty), trudno też odczytać się raz nabytej wiedzy ukrytej [Internet 1]. W dalszym ciągu korzystając z tego samego źródła przytoczmy interpretację wiedzy jawnej i ukrytej: „odkrycia naukowe i wynalazki przyczyniają się do tworzenia wiedzy, tak zwanej – jawnej, opartej na obiektywnych faktach i precyzyjnie wyrażonej za pomocą formalnego języka. W generowaniu innowacyjnych rozwiązań wiedza ukryta odgrywa główną rolę. Wiedza ukryta jest wiedzą osobistą, przejawia się w działaniach danej osoby i została umiejscowiona w pewnym kontekście. Trudno przedstawić formalnie wiedzę ukrytą i trudno ją przekazywać. Wiedza ukryta uaktywnia się podczas dynamicznego współdziałania – wiedzy jawnej i ukrytej – w toku krzyżowania się informacji z różnych dziedzin. Wiedza ukryta wyrażana jest często w postaci metafory (aby ułatwić intuicyjne zrozumienie) lub analogii (łączyć wyobrażenie z logicznym myśleniem). Dlatego też w procesie przekazywania sobie wiedzy ukrytej najbardziej skutecznym jest kontakt osobisty. Pośrednictwo osób trzecich (reprezentantów) czy użycie technologii informacyjnych jest niewystarczające do komunikowania wiedzy ukrytej”.

4) *Wiedza* – jest systemem kategorii i wymiarów pojęciowych oraz operacji i reguł (procedur) reprezentujących w umyśle człowieka (tj. sieciach pamięci) różnorodność stanów i procesów świata (przyrodniczego, technicznego i społeczno-kulturowego). Wymienione składniki wiedzy (kategorie, wymiary, operacje i reguły) tworzą intelektualną podstawę do orientacji w rzeczywistości, rozumienia zachodzących w niej zmian, sporządzania planów i projektów, dokonywania odkryć, formułowania ocen i wniosków oraz podejmowania innych form działalności intelektualnej i praktycznej [Nosal 1997].

E. Skrzypek wyróżnia następujące poziomy wiedzy:

- ujęcie filozoficzne – zbiór uzasadnionych przekonań,
- ujęcie naukowe – zbiór uzasadnionych empirycznie lub logicznie/matematycznie stwierdzeń (K. Popper),
- w życiu potocznym – zbiór doświadczeń i przekonań [Skrzypek 2007],

Z punktu widzenia cybernetycznego modelu uczenia się-nauczania przywołajmy jeszcze inny podział wiedzy:

- 1) *Know-what* (wiedzieć co),
- 2) *Know-why* (wiedzieć dlaczego),
- 3) *Know-how* (wiedzieć jak),
- 4) *Know-who* (wiedzieć kto) [OECD 2000].

W zestawieniu tabelarycznym 2, bazując na ostatnim z prezentowanych podziałów, dokonajmy porównania wiedzy w rozumieniu ogólnym z wiedzą w rozumieniu edukacyjnym.

Tabela 2. Wiedza w sensie ogólnym a wiedza w sensie edukacyjnym

Wiedza	W rozumieniu ogólnym *	W rozumieniu edukacyjnym **
1	2	3
<i>Know-what</i>	<i>Wiedzieć co</i> – odnosi się do znajomości określonych faktów, zjawisk, zasad, struktur i uogólnień oraz konkretnych danych (nazw, symboli, cech itp.). Jest więc poziomem najniższym w sferze poznawczej człowieka	<i>Wiedzieć co</i> – z jednej strony jest to w sposób pośredni pytanie o cel kształcenia. Cel ten wyznacza polityka oświatowa państwa. W fazie realizacji procesu kształcenia, po dokonaniu operacjonalizacji, cele dydaktyczne wyznaczają nauczyciele. W drugim wymiarze to uczeń wraz z własnymi celami, potrzebami i oczekiwaniami. Cele nauczycieli i uczniów nie stoją w opozycji względem siebie. Cele te winny się wzajemnie uzupełniać, wzbogacając w ten sposób ucznia
<i>Know-why</i>	<i>Wiedzieć dlaczego</i> – odnosi się do wiedzy o zasadach i prawach w naturze, w ludzkim umyśle i w społeczeństwie. Ten rodzaj wiedzy był niezwykle istotny w pewnych obszarach nauki. Dostęp do niego przyspiesza postęp techniczny i obniża częstotliwość błędów w procedurach eksperymentowania	<i>Wiedzieć dlaczego</i> – odnosi się do konieczności kodyfikacji wiedzy, której transfer zawsze ma zorganizowany przebieg. To kształtowanie u ucznia (dotyczy również nauczyciela) kultury organizacyjnej dystrybucji wiedzy

1	2	3
<i>Know-how</i>	<i>Wiedzieć jak</i> – odnosi się do umiejętności, to znaczy do zdolności robienia czegoś. Dotyczy zarówno umiejętności pracowników, lecz ma także znaczenie na wyższym poziomie zarządzania, na przykład rozwoju nowych produktów lub redukcji personelu. Nie można klasyfikować wiedzy <i>know-how</i> jako typowo praktycznej. Jeden z najbardziej interesujących przykładów opisujących rolę <i>know-how</i> dotyczy tworzenia wiedzy przez naukowców. Nawet znalezienie rozwiązania dla złożonych problemów matematycznych jest oparte na intuicji i umiejętności rozpoznania prawidłowości, które są zakorzenione w uczeniu opartym o doświadczenie bardziej niż w mechanicznym realizowaniu sekwencji logicznych operacji	<i>Wiedzieć jak</i> – to głównie domena nauczyciela. To sposoby i metody transferu wiedzy na drodze nauczyciel – uczeń. To także proces przekształcania wiedzy ukrytej nauczyciela w wiedzę ukrytą uczniów (socjalizacja) i wiedzę jawną nauczyciela w wiedzę jawną ucznia (eksternalizacja)
<i>Know-who</i>	<i>Wiedzieć kto</i> – odnosi się do posiadania informacji i opisuje wiedzę, którą posiadają, dotyczy jednak także społecznych zdolności współpracy komunikacji z ekspertami zewnętrznymi	<i>Wiedzieć kto</i> – oddaje wewnętrzne aspekty komunikacji pomiędzy nauczycielem a społecznością uczniowską (klasową). Rolą nauczyciela jest wspomaganie transferu wiedzy. W tym wypadku <i>wiedzieć kto</i> , nie oznacza uzyskania od nauczyciela wprost odpowiedzi na pytania. Nauczyciel ukierunkowuje i doradza – uczy rozumowania i samodzielności w podejmowaniu decyzji
Dodatkowa piąta kategoria wiedzy		
<i>Know-where</i>	–	<i>Wiedzieć gdzie</i> – to proces całościowego uczenia się, to nieustanne pozyskiwanie informacji, praca z informacją i ostatecznie zdobywanie wiedzy i dochodzenie do mądrości. W prakseologicznym ujęciu <i>wiedzieć gdzie</i> to <i>wiedzieć gdzie</i> odnaleźć wiarygodne, precyzyjne źródła informacji, ale także wiedzy. Transfer wiedzy współcześnie w warunkach szkolnych to przygotowanie uczniów przez nauczyciela do podejmowania takich właśnie działań.

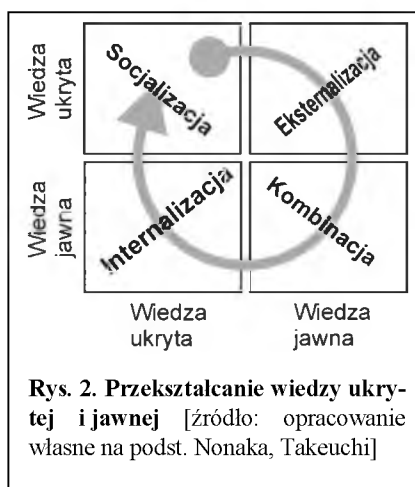
[*OECD 2000; ** Picuch 2009]

Konieczność wprowadzenia nowej dodatkowej piątej kategorii wynika z faktu transformacji społecznej, nowych oczekiwań i ról człowieka w społeczeństwie wiedzy, ale także z konieczności przygotowania uczniów do ich no-

wych ról w konstytuującym się społeczeństwie informacyjnym. W tabeli 2 propozycja *Know-where* (wiedzieć gdzie) została zdefiniowana w aspekcie edukacyjnym. Pomimo tego wydaje się, że w takim samym stopniu pozostanie słuszną także w rozumieniu ogólnym, tym bardziej że „wprowadzenie w życie Strategii uczenia się przez całe życie jest kluczowym elementem Unii Europejskiej dla osiągnięcia celów Strategii Lizbońskiej [Lopacińska, Żurek, Tivosheva 2009].

Samo pojęcie wiedzy, jakkolwiek istotne i ważne dla rozważań, to pomimo wszystko ważniejsze wydaje się, w jaki sposób człowiek osiąga stan nazywany wiedzą i czy jest świadomy istnienia metawiedzy. Inaczej mówiąc, czy posiada wiedzę na temat istoty wiedzy, mechanizmów jej powstawania i funkcjonowania [Ledzińska 2002], ale to także ciągle kwestionowanie pewności własnej wiedzy „wiem, że wielu rzeczy nie wiem” [Internet 2].

W procesie wytwarzania, przetwarzania i przesyłania wiedzy należy stwierdzić, że konieczny jest proces interakcji wiedzy polegający na przekształcaniu wiedzy ukrytej w wiedzę jawną. Odbywać się to może zgodnie z modelem spirali obiegu wiedzy zaproponowanym przez I. Nonakę



Rys. 2. Przekształcanie wiedzy ukrytej i jawnej [źródło: opracowanie własne na podst. Nonaka, Takeuchi]

i H. Takeuchi – rys. 2 [Nonaka, Takeuchi 2000]. W prezentowanym modelu:

- *socjalizacja* – to proces przekształcania wiedzy ukrytej pomiędzy np. członkami zespołu inżynierów w wiedzę nadal ukrytą (wiedza nie wydostaje się poza krąg osób zaangażowanych w projekcie).
- *eksternalizacja* – to proces przekształcania wiedzy ukrytej w wiedzę jawną. Na tym etapie następuje rejestrowanie i kodyfikowanie wiedzy ukrytej w wiedzę jawną, która będzie od teraz ogólnodostępna – jawną.
- *kombinacja* – to proces przetwarzania wiedzy jawnej w wiedzę jawną. Praktycznie oznacza przetwarzanie danych (informacji), jej systematyzowanie, przesyłanie, rozpowszechnianie.
- *internalizacja* – to proces przetwarzania wiedzy jawnej w wiedzę ukrytą – proces uczenia się.

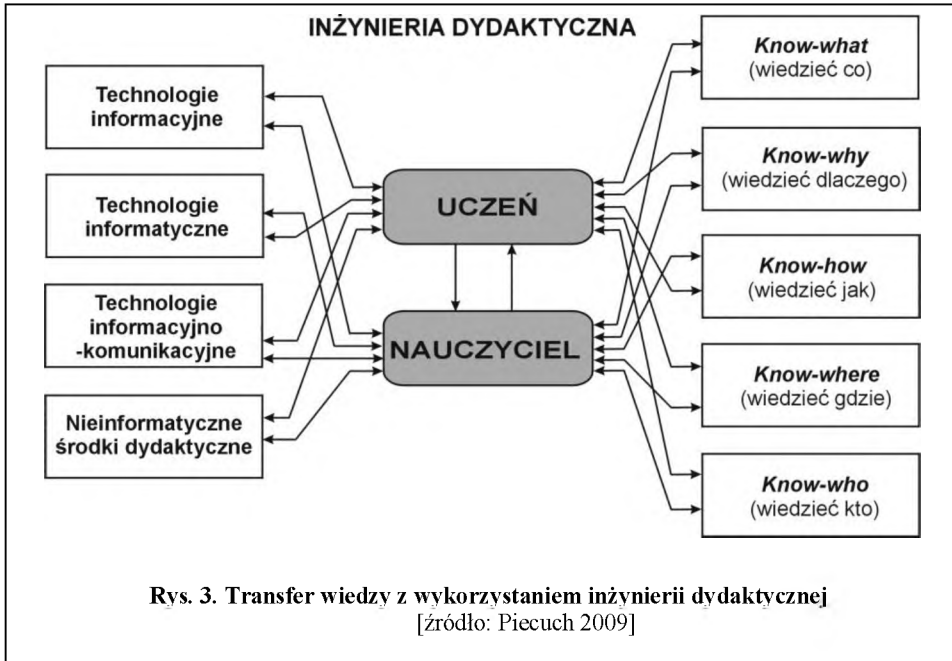
Trzeba dodać, że transfer wiedzy będzie zróżnicowany ze względu na przedmiot, treści kształcenia, a także warunki zewnętrzne. Zdaniem L. Drelichowskiego: „Pedagodzy posiadają relatywnie niewiele formalnej wiedzy, by wykorzystać ją w swojej pracy (odpowiednik matematyki i fizyki dla inżyniera czy nauk biologicznych dla lekarza). Mają też oni tendencję do pracy w bardzo zindywidualizowanym zespole: jeden nauczyciel z grupą uczniów

w sali. Wiedza ta jest więc bardziej osobista niż kolektywna¹, bardziej zamknięta niż jawna. W typowej szkole średniej pedagogzy posiadają przeciętnie od dziesięciu do dwudziestu pięciu lat doświadczenia zawodowego. Bardzo niewielką część ich wiedzy stanowi wiedza kolektywna. (...). Obecnie na poziomie szkolnym pedagogzy muszą nauczyć swych uczniów sposobów uczenia się, co jest zadaniem ambitnym, na które składają się elementy:

- motywacja do uczenia się przez całe życie,
- umiejętność określenia swych potrzeb uczenia się lub wiedza o sposobach zdobycia pomocy,
- umiejętność określenia rodzaju edukacji lub szkolenia dla zaspokojenia tych potrzeb,
- nabycie meta-poznawczych umiejętności – myślenie o własnym myśleniu, poznanie jak dostosowywać się do stylów i strategii uczenia się,
- umiejętność samodzielnej nauki i w różnym kontekście (praca, rozrywka, dom), innym niż formalne organizacje edukacyjne,
- uczenie się, jak zdobyć informacje i wiedzę z nowego świata informacji i technologii komunikacyjnych”[Drelichowski 2004].

Wspominane już uprzednio odpowiednie środowisko dla procesów uczenia się-nauczania jest niczym innym jak pytaniem o najefektywniejszy sposób transferu wiedzy na płaszczyźnie nauczyciel – uczeń. Nie powinien budzić żadnych wątpliwości fakt, że jest to proces wyjątkowo złożony, a ponadto niedający się zamknąć w ścisłe ramy działania. Jak różni są uczniowie tak i różny musi być repertuar oddziaływań nauczyciela na podmiot edukacji, przy czym w omawiany proces

¹ Wiedza kolektywna nie jest tym samym co „kapitał społeczny” ani też wiedzą typu *know-who*. Wiedzę typu *know-who* można przypisać jednej osobie, natomiast wiedza kolektywna z definicji jest przypisana grupie – rezyduje w społecznościach. W związku z tym należy także brać pod uwagę coś, co można nazwać „typową reprezentacją wiedzy charakterystyczną dla danej grupy zawodowej”, czyli wiedzy kolektywnej. Posiadaczy wiedzy kolektywnej będzie łączyć to, że: 1) operują w ramach tej samej sieci społecznej (wspólna wiedza typu *know-who*); 2) motywuje ich chęć doskonalenia i rozwoju tych samych kompetencji zawodowych (uzupełniania luk w wiedzy); 3) wyznają i stosują te same kryteria oceny jakości wiedzy; 4) posiadają wspólne wartości i cele życiowe. Wiedza kolektywna związana z wykonywaniem danego zawodu funkcjonuje w ramach wiedzy związanej z tożsamością kulturową. Przynależność do korporacji zawodowych oznacza jednocześnie posiadanie unikatowej wiedzy eksperckiej, jak i wyznawanie wspólnych wartości kulturowych, posiadanie wspólnej tradycji itp. Pojęcie wiedzy kolektywnej odnosi się do zjawiska, które jest obserwowane w systemach społecznych (nie tylko ludzkich, także np. wśród owadów). Członkowie społeczności (np. członkowie zespołu) są w stanie osiągnąć wyższą efektywność dzięki zaangażowaniu wiedzy ukrytej. W tradycyjnej teorii organizacji zjawisko to nazywano by po prostu *efektami synergii*, lecz nowocześniejsze – sieciowe – spojrzenie na organizację może dostarczyć bardziej wnikliwego wyjaśnienia wyżej opisywanego zjawiska: wiedza (zawarta w umysłach członków społeczności), połączona w jedną sieć, tworzy strukturę pozwalającą na rozwiązywanie problemów, które nie mogłyby być rozwiązane przez poszczególnych członków („węzły w sieci”) ani samodzielnie, ani zbiorowo – w innych konfiguracjach [źródło: Internet 3].



w równym stopniu musi zaangażować się nauczyciel i uczeń. Można powiedzieć, że pomiędzy podmiotem kształcenia a nauczycielem musi zachodzić na wysokim poziomie interakcja i wzajemne zrozumienie. W tym rozumieniu zarówno nauczyciel, jak też uczeń stają się projektantami, a zarazem realizatorami procesu kształcenia [zob.: Piecuch 2009]. Obecnie można go oprzeć skutecznie na technologiach cyfrowych. Pozwalają one w dowolny sposób docierać do istniejących informacji, operować informacjami i w ostateczności przekształcać je w wiedzę [zob.: Salata 2005]. Zorganizowane w oparciu o te środki środowisko jest przedmiotem zainteresowania inżynierii dydaktycznej, która: „obejmuje zakresem swoich badań problematykę interdyscyplinarną, a rozpatruje ją z punktu widzenia osiągania optymalnych efektów systemu dydaktycznego. Dąży bowiem do wypracowania racjonalnych, nowoczesnych i ekonomicznie uzasadnionych rozwiązań w zakresie organizacji materialnego środowiska dydaktycznego współczesnej szkoły z punktu widzenia optymalizacji efektywności kształcenia” [Furmanek 1977b]. Schematycznie transfer wiedzy z wykorzystaniem inżynierii dydaktycznej pokazano na rys. 3.

Myślenie i wyobrażenia w procesach uczenia się

Procesy uczenia się i nauczania zachodzą między innymi dlatego, że myślimy. Jak potwierdzają psychologowie, nie ma jeszcze jednej spójnej definicji

myślenia, która byłaby w stanie zadowolić wszystkich. Dla naszych potrzeb przyjmujemy, że pod tym pojęciem będziemy rozumieli: „uwewnętrzną czynność operowania informacjami (danymi, wiadomościami), a w szczególności ich selekcja i wytwarzanie, dzięki której dochodzi do pośredniego i uogólnionego poznania rzeczywistości [za: Strelau, Jurkowski, Putkiewicz 1981]. Istotą w procesie uczenia się jest wykonywanie określonych operacji myślowych, które można ująć w pięć powszechnie akceptowanych kategorii: analizowanie, syntetyzowanie, porównywanie, abstrahowanie i uogólnianie.

„Analizowanie – to proces wydzielania z całości danych (przedmiotów, zjawisk, sytuacji, zdań), a przez to wykrywanie ich części składowych.

Syntetyzowanie – to odwrotność analizowania, polegająca na scalaniu rozdzielonych w analizie elementów. Syntetyzowanie nie jest prostym odtwarzaniem całości, bowiem elementy scalane są w umyśle w nowy sposób, także z uwzględnieniem innych elementów nie pochodzących z uprzednio dokonanej analizy. W rzeczywistości ma się do czynienia z jednolitym procesem analityczno-syntetycznym, dzięki któremu wykrywane zostają coraz to nowe aspekty rzeczy i sytuacji.

Porównywanie – to operacja zestawiania ze sobą przedmiotów, zjawisk lub sytuacji, a następnie ujmowania podobieństw i różnic między nimi. Porównywanie przeprowadza się zwykle z punktu widzenia jakiejś wyabstrahowanej cechy, a jego celem jest dokonanie określonego wyboru. Ujmowanie różnic jest na ogół łatwiejsze niż ujmowanie podobieństw.

Abstrahowanie – polega na wyróżnieniu jakiejś jednej właściwości rzeczy, zjawiska lub sytuacji, a jednocześnie pominięciu innych cech.

Uogólnianie – polega na ujmowaniu właściwości wspólnych dla jakiejś klasy rzeczy i zjawisk jest tą operacją, dzięki której uwalniamy się od jednostkowości wyodrębnionych przez abstrakcję cech przedmiotów, zjawisk, sytuacji. Uogólniając, odrzuca się to, co jest jednostkowe, a zatrzymuje się to, co jest wspólne” [por.: Strelau, Jurkowski, Putkiewicz 1981].

Proces myślowy nie może odbywać się bez udziału wyobraźni. Można powiedzieć, że jest to swego rodzaju przestrzeń dla powstawania nowych myśli, koncepcji. W ujęciu definicyjnym wyobraźnia jest: fantazją, procesem psychicznym polegającym na tworzeniu nowych wyobrażeń i myśli na podstawie posiadanej wiedzy i doświadczenia. Procesy tego rodzaju powstają przez dysocjację wcześniej wytworzonych związków i ukształtowanie z ich elementów nowych układów. Wyobraźnia gra dużą rolę we wszelkiej działalności twórczej: w pracy naukowej, w sztuce, literaturze, ale także w pracy robotnika nowatora czy rolnika, a nawet ucznia, stąd rozwijanie jej od najwcześniejszych lat jest ważnym zadaniem szkoły i systemu oświaty [Okoń 1998]. Rozważając poznawcze aspekty wyobraźni, bardziej przemawiająca jest eksplikacja tego pojęcia zapropono-

wana przez E. Franusa, który mówi o niej następująco: jest funkcją intelektu podporządkowaną generalnie myśleniu słowno-pojęciowemu, stanowiącą obrazową reprezentację rzeczywistości w postaci wyobrażeń wspomagających myślenie podczas rozwiązywania zadań, którymi może ono manipulować lub przekształcać na miarę potrzeb zadaniowych [Franus 2000]. Bazując na przytoczonej definicji pojęcia wyobraźni, autor dalej, we własnym opracowaniu, jej sens rozwija następująco: (...) nie znajduje uzasadnienia pojęcie *wyobraźni twórczej*. Można natomiast mówić o wyobraźni rozwiniętej lub nierozwiniętej, bogatej lub ubogiej, usługowej lub odpornej itp. Ze względu na dziedzinę można mówić o wyobraźni technicznej, plastycznej, muzycznej, matematycznej, ergonomicznej itp. Można też i należy rozróżniać następujące rodzaje wyobraźni uprzedmiotowionej ze względu na tworzywo myślowe, któremu ono służy:

- 1) przestrzenna wyobraźnia (brył, stosunków, układów, form itp),
- 2) kinetyczna (różnych rodzajów ruchu, transmisji, przekształceń),
- 3) konstrukcyjna (sposobów połączeń stałych, rozłącznych, wielomateriałowych),
- 4) operacyjna (czynności i procesów technologicznych obróbki narzędziowej, maszynowej, chemicznej itp),
- 5) funkcji (wytworów technicznych, ich przeznaczenia, użytku),
- 6) tworzyw materialnych (cech różnych materiałów ze względu na ich przydatność),
- 7) czasu trwania procesów technologicznych (operacji, działań, sytuacji, reakcji),
- 8) znaków i symboli (kodu języka graficznego w rysunkach technicznych),
- 9) prezencji estetycznej wytworów (wyglądu przedmiotów) [Franus 2000].

Reasumując stwierdzamy, że myślenie i wyobraźnia są podstawą dla sprawnego uczenia się. Przyjmując za punkt wyjścia podejście E. Franusa o wyobraźni rozwiniętej i nierozwiniętej można przypuszczać, że implikuje ona sprawność uczenia się. Im stopień rozwoju wyobraźni wyższy, tym wyższa efektywność uczenia się i odwrotnie. Z powyższego wynika konieczność wszechstronnego rozwijania wyobraźni u uczniów.

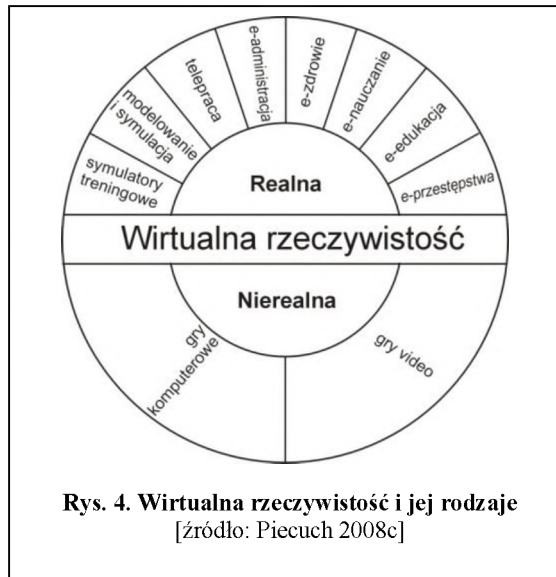
Ucieczka od rzeczywistości czy przybliżanie rzeczywistości – modelowanie i symulacja komputerowa

„Umieszczając nasze fizyczne ciało za pomocą środków elektrycznych wewnątrz rozszerzonego systemu nerwowego, określamy dynamikę, dla której poprzednie techniki są jedynie przedłużeniem rąk, nóg, zębów i systemu sterowania ciepłotą ciała. Wszystkie takie przedłużenia naszego ciała, w tym miasta, zostają położone na systemy informacyjne” [za: de Kerckhove 2001b]. Wypo-

wiadając te słowa Marshall McLuhan niemalże pół wieku temu nie przypuszczał, że staną się one zapowiedzią wirtualnej rzeczywistości. Czyli takiej, która w przeciwieństwie do rzeczywistości nas otaczającej nie zna granic ani ograniczeń, bo te rozszerzają się nieustannie wraz z nowymi osiągnięciami technologicznymi w dziedzinie mikroelektroniki.

Współcześnie wirtualną rzeczywistość (VR) definiuje się jako: „technikę polegającą na wywoływaniu iluzji rzeczywistości poprzez odpowiednią stymulację zmysłów człowieka za pomocą odpowiednich urządzeń sprzęgniętych z komputerem” [MEP 2003] lub inaczej: „wirtualna rzeczywistość to doświadczenie zmysłowe wykreowane przez program komputerowy” [Macrone 2003]. Dodajmy, że VR była już stosowana w Stanach Zjednoczonych w latach 40. XX wieku w symulatorach lotu, dla potrzeb szkolenia pilotów wojskowych. Warto dodać, że postęp technologiczny ugruntował jeszcze bardziej pozycję VR, jako jednej z podstawowych metod szkoleniowych [Internet 4]. Analizując w sensie definicyjnym oraz mając na uwadze utylitarne wykorzystanie wirtualnej rzeczywistości dochodzi się do wniosku, że w istocie mamy do czynienia z dwojakiego

rodzaju rzeczywistością wirtualną. W pierwszym przypadku „to rzeczywistość kreująca świat jak najbardziej realny. Za przykład niech posłuży wspomniany symulator lotu, ale to także modelowanie i symulacja rzeczywistych zjawisk i procesów. Przeniesienie w obszar VR części ludzkich działań zostało spowodowane dążeniem do podniesienia komfortu życia i pracy człowieka. Obszar drugi VR to kreowanie przez system komputerowy sytuacji niemających swego odpowiednika w realnym świecie. Do tej grupy zaliczyć można przede wszystkim gry komputerowe i gry wideo. Inaczej mówiąc, jest to obszar zagospodarowany przez fantazję twórców gier i w przeważającej większości pozbawiony odniesień do rzeczywistych (realnych) sytuacji. Natychmiast trzeba dodać, że stwierdzenie to nie wyklucza istnienia innych (pozarozrywkowych) wartości gier. Tak będzie np. w przypadku gier dydaktycznych, których celem jest wspomaganie procesów uczenia się i nauczania, chociaż ich fabuła pozostaje osadzona w wymyślnym świecie” [Piecuch 2008c]. Schematycznie podział VR pokazano na rys. 4.



Rys. 4. Wirtualna rzeczywistość i jej rodzaje
[źródło: Piecuch 2008c]

Powyższe stwierdzenie nasuwa kolejne spostrzeżenia. Użytkownicy gier komputerowych/wideo oddają się rozrywce, zanurzając się w wirtualnym świecie, na ogół niemającym nic wspólnego ze światem rzeczywistym i prozą codzienności. Stan ten jest swego rodzaju ucieczką od rzeczywistości. Sens wykrywania wirtualnej rzeczywistości może mieć także inny wymiar – wymiar jak najbardziej realny, pozostający w bezpośrednim kontakcie ze światem realnym, jego problemami, sytuacjami i zjawiskami w nim występującymi. Wielorakość tych możliwości VR ilustruje poglądowo wybór ważniejszych kierunków zastosowań – rys. 4. W niniejszym opracowaniu uwagę poświęcamy tylko jednemu wycinkowi cyfrowej rzeczywistości, tj. modelowaniu i symulacji komputerowej. Z punktu widzenia edukacyjnego to stosunkowo nowe narzędzie – środek dydaktyczny, który nie preferuje ani ucznia, ani nauczyciela. W równym stopniu korzysta z niego i jedno, i drugie środowisko. Dla dalszych rozważań dokonajmy uściślenia terminologicznego.

Literatura przedmiotu definiuje te pojęcia następująco:

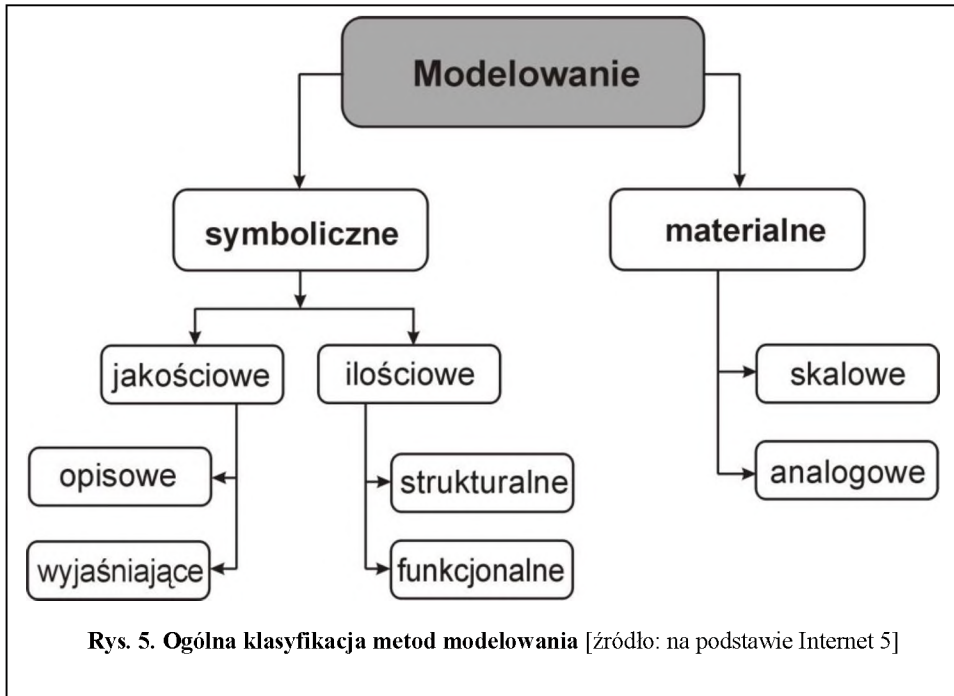
Modelowanie – przybliżone odtwarzanie najważniejszych właściwości oryginału. Podstawowym celem modelowania w nauce jest uproszczenie złożonej rzeczywistości, pozwalające na poddanie jej procesowi badawczemu. Dzięki modelowaniu:

- 1) zmniejsza się lub powiększa obiekt badań do dowolnej wielkości, np. model Układu Słonecznego, model budowy atomu,
- 2) analizuje się procesy trudne do uchwycenia ze względu na zbyt szybkie lub zbyt wolne tempo ich przebiegu, np. model ruchu cząsteczek wody w wodospadzie,
- 3) bada się jeden wybrany aspekt zagadnienia, pomijając inne, np. model transportu pasażerskiego w pociągach ekspresowych w okresie wakacyjnym [MEP 2003].

Modelowanie pełni szczególną rolę w naukach przyrodniczych, traktujących środowisko przyrodnicze jako złożony system, poddający się badaniom dzięki modelowaniu występujących w nim relacji i procesów. Modelowanie w ogólnym rozumieniu można klasyfikować zgodnie ze schematem zamieszczonym na rys. 5.

Przy czym, przez:

- *modelowanie materialne skalowe* – rozumie się wytworzenie modelu materialnego w odpowiednio mniejszej skali. Może nim być np. model samochodu osobowego,
- *modelowanie materialne analogowe* – wykorzystuje podobieństwo (analogie) układu rzeczywistego do innego układu, który można w dowolny sposób modyfikować i badać jego reakcje, np. układ hydrauliczny – model elektryczny,
- *modelowanie symboliczne* – odwołuje się do symbolicznej reprezentacji, np. struktury, właściwości obiektu lub procesu. Modelowanie symboliczne może bazować na symbolice słownej, graficznej, matematycznej.



- *modelowanie jakościowe* – stanowi pierwszy najbardziej ogólny opis obiektu. W ten sposób opisuje się klasę obiektu,
- *modelowanie jakościowe wyjaśniające* – jest typem opisu bardziej szczegółowego. To także najbardziej ogólny charakter opisu, uzupełniony o przybliżony opis działania (funkcjonowania) obiektu,
- *modele strukturalne* – opisują dokładną budowę rozpatrywanego obiektu rzeczywistości,
- *modele funkcjonalne* – bazują na postaci graficznej i (lub) matematycznej. W sposób dokładny opisują wzajemne zależności pomiędzy parametrami.

W ogólnym zarysie konstruowanie modelu symulacyjnego przebiega zgodnie ze schematem pokazanym na rys. 6.

Natomiast przez *symulację* rozumie się [Płoski 1999]: przeprowadzanie eksperymentów przy użyciu komputera na uprzednio zbudowanym modelu liczbowym zagadnienia lub zjawiska (procesu), np. teoretyczna analiza przepustowości dróg przy wzrastającym ruchu drogowym, długoterminowe opracowywanie prognoz pogody, badania właściwości profilów aerodynamicznych, gry ekonomiczne (gieldy) i wojenne, prognozy demograficzne itp. Symulacje pozwalają zaoszczędzić kwoty na aranżowanie eksperymentów z udziałem rzeczywistego sprzętu i urządzeń technicznych [Płoski 1999]. Jeszcze inną definicję ukierunkowaną na dydaktyczne aspekty symulacji podali K. Jaracz, B. Kędzierska [2002] i B.

Siemieniecki [1999]; mówi ona, że: *Symulacja* – metoda wnioskowania o zachowaniu się obiektów rzeczywistych na podstawie obserwacji programów komputerowych, symulujących to zachowanie. Wykorzystanie metody symulacji w procesie dydaktycznym jest celowe, gdy:

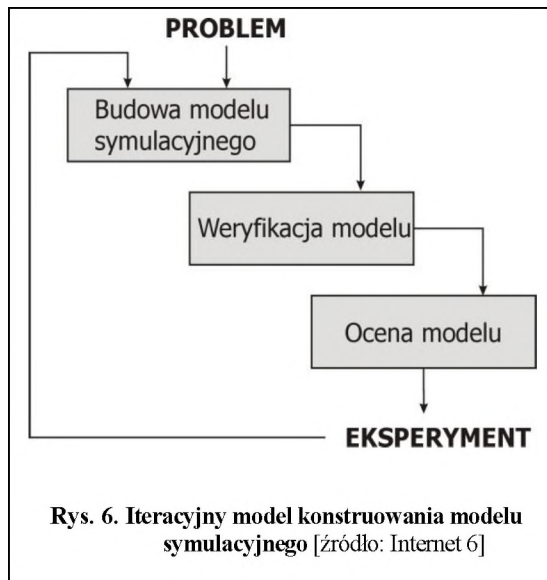
- analizie mają podlegać procesy wolno- lub szybkozmienne,
- bezpośrednia obserwacja zachowania się obiektu jest trudna lub niemożliwa,
- nie istnieją obiekty rzeczywiste,
- nie można przeprowadzić eksperymentu (systemy ekonomiczne),
- eksperyment na rzeczywistym modelu może zagrażać zdrowiu,
- rozwiązanie analityczne problemu jest zbyt trudne,
- są zbyt wysokie koszty przeprowadzenia eksperymentu,
- uczeń ma podjąć optymalną decyzję,
- wyciągnąć samodzielnie wnioski,

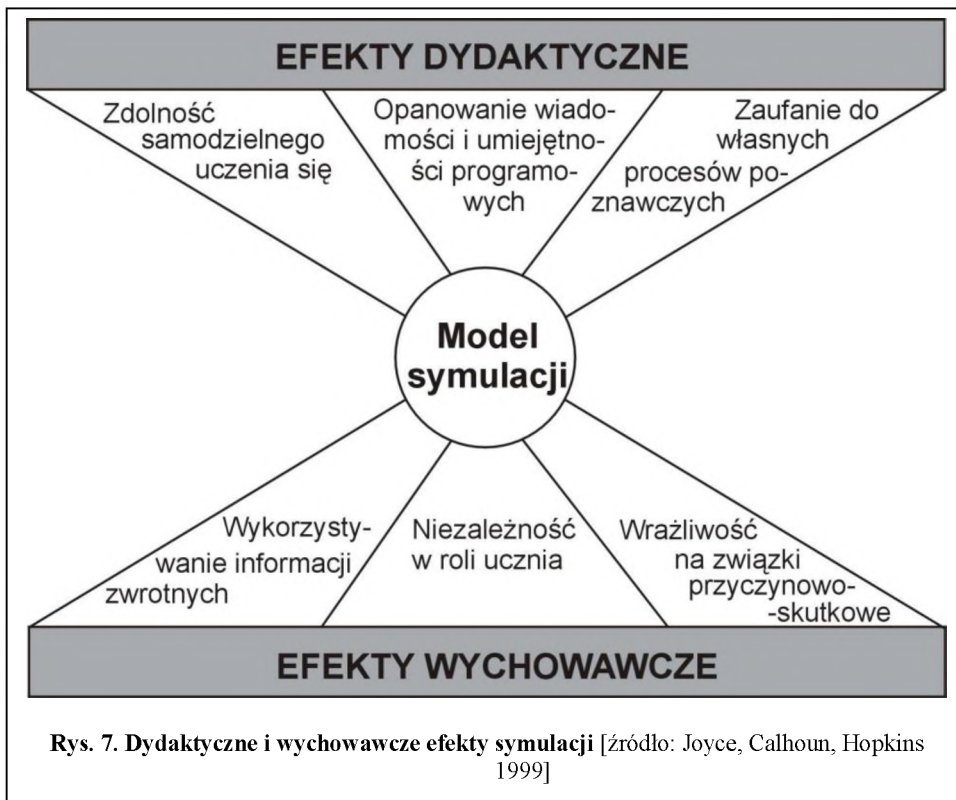
ale także, co słusznie zauważa D. Mikołajewski [2000]:

- symulacja może zrekompensować niedostatki materiałowej bazy przedmiotowej w szkolnych pracowniach.

Korzyści osiągnięte przez stosowanie technik modelowania i symulacji w dydaktyce zobrazowano graficznie na rys. 7.

Cechy modelowania i symulacji, upoważniają do stwierdzenia, że są to jedne z doskonalszych narzędzi dydaktycznych w ręku nauczyciela [por.: Pavlovkin 2006]. „Symulatory dostarczają informacji zwrotnej pokazującej skutki zachowania, dzięki czemu człowiek jest w stanie modyfikować swoje reakcje i rozszerzać ich wachlarz. Według tego stanowiska człowiek »czuje« efekty swoich decyzji, ponieważ środowisko odpowiada na nie w pełni, a nie prostym stwierdzeniem »źle«, »dobrze«, »spróbuj jeszcze raz«. Innymi słowy, konsekwencje naszych decyzji wracają do nas. Uczenie się w tym ujęciu to odbieranie zmysłami konsekwencji, jakie nasze zachowanie przyniosło otoczeniu, i dokonywanie na tej podstawie zmian w zachowaniu. Nauczanie zaś polega na konstruowaniu środowiska gwarantującego uczniowi pełne sprzężenie zwrotne”.





[Joyce, Calhoun, Hopkins 1999]. Do cytowanych spostrzeżeń dodajmy, że w ten sposób uczeń staje się moderatorem własnego procesu poznawczego², sam zdobywa wiedzę, sam ją koduje w sposób optymalny dla własnych predyspozycji i wreszcie tworzy w ten sposób własne niepowtarzalne struktury wiedzy.

Żłudne jednak może okazać się myślenie, że wykorzystanie technik symulacyjnych rozwiąże wszystkie problemy metodyczne, w tym wyręczy nauczyciela z konieczności pełnego zaangażowania się w sposób przekazywania wiedzy i jej interpretowania. Symulacja to jedynie środek pomocniczy w transferze wiedzy na drodze do jej zrozumienia. Wykorzystanie omówionych technik wymaga bardzo dużego zaangażowania się w proces przygotowania zajęć dydaktycznych, których elementem mają być techniki symulacyjne. W ogólności procedurę przygotowania można zamknąć w następujących krokach:

² Zwracała na to uwagę już 15 lat temu W.M. Francuz (1993), *Dydaktyka przedmiotów zawodowych. Przewodnik metodyczny dla słuchaczy studiów pedagogicznych w wyższych uczelniach technicznych*, Politechnika Krakowska, Kraków.

- 1) planowanie symulacji,
- 2) symulacja,
 - przygotowanie do symulacji,
 - testowanie symulacji,
- 3) symulacja,
- 4) zakończenie symulacji.

Planowanie symulacji – stanowi niezbędny element w planowaniu nauczycielskim. Rozpoczyna ją analiza treści kształcenia pod kątem przydatności i sensowności metodycznej wykorzystania technik symulacyjnych. To także określenie antycypowanych celów dydaktycznych. Zakładając, że z przeprowadzonej analizy wynika konieczność użycia w procesie dydaktycznym technik symulacyjnych, konieczne jest dokonanie wyboru symulacji komputerowej lub też jej wytworzenie we własnym zakresie.

Przygotowanie do symulacji – to część organizacyjna mająca na celu właściwe przygotowanie uczniów do symulacji. W tej części znaleźć się powinno szczegółowe omówienie tematu oraz objaśnienie zasad pracy uczniów z symulacją.

Testowanie symulacji – to czas zarówno dla nauczyciela i uczniów. Proces testowania ma utwierdzić w przekonaniu uczniów, że zrozumieli zasady symulacji i wiedzą, w jaki sposób się nią posługiwać, natomiast nauczyciel powinien utwierdzić się w przekonaniu, że uczniowie rozumieją stawiany przed nimi cel. W przypadku jakichkolwiek wątpliwości ze strony uczniów jest to czas, w którym nauczyciel może wyjaśnić dodatkowo powstałe wątpliwości.

Symulacja – uczniowie samodzielnie przeprowadzają symulację komputerową zgodnie z wcześniejszymi zaleceniami nauczyciela.

Zakończenie symulacji – to część kończąca pracę uczniów z symulacją komputerową. W tym czasie uczniowie winni zaprezentować uzyskane wyniki i przedstawić samodzielnie wyciągnięte wnioski. Rolą nauczyciela jest dokonać uogólnień i odnieść uzyskane przez uczniów wyniki do ich rzeczywistych odpowiedników ze świata realnego. Wykorzystać rezultaty symulacji do przedstawienia powiązanych z symulacją treści kształcenia.

Symulacja prowadzona w warunkach edukacyjnych jest zawsze nakierowana na osiągnięcie jak najwyższej skuteczności nauczania konkretnych treści kształcenia. Pedagogiczna rola technik symulacyjnych jest wprost zależna od umiejętności nauczyciela, w tym wzbudzenia zainteresowania, wykazania sensowności podejmowanych działań. Jeśli te warunki zostają spełnione, można powiedzieć, że symulacja zbliża do rzeczywistości poprzez poznanie zjawisk czy procesów nieosiągalnych zmysłowo przez człowieka. Cel został osiągnięty.

Podsumowanie

Modelowanie i symulacja komputerowa bez wątpienia są komponentami środowiska cyfrowego. Opierając się na przeprowadzonej do tej pory analizie

stwierdzamy, że muszą one być osadzone na gruncie dydaktyki ogólnej i Dydaktyk szczegółowych. Nie mogą być traktowane rozłącznie z procesem dydaktycznym, ale stanowić w nim ważny element procesu wpływający na podniesienie jakości kształcenia. Co podkreślano niejednokrotnie, narzędzia symulacyjne pozwalają doświadczyć czegoś, co w rzeczywistym świecie jest nierealne. Mogą to być zjawiska fizyczne, ale także procesy genetyczne, chemiczne, gospodarcze, ekonomiczne i wiele innych. Zresztą trudno byłoby znaleźć dziś dziedzinę działalności człowieka, w której nie wykorzystuje się tychże metod. Jest to zatem jedno z doskonalszych narzędzi w ręku nauczyciela i ucznia służące poznaniu. Trzeba jednak mimo wszystko podkreślić, że jest to rodzaj narzędzia wspomagającego, a nie zastępującego nauczyciela. Nie bez powodu przywołano w opracowaniu myślenie i wyobraźnię jako podstawowe elementy, od których zależą umiejętności intelektualne człowieka. Stosowalność technik symulacyjnych powinna być ograniczana do sytuacji metodycznie uzasadnionych. Symulacja nie może zwolnić ucznia z myślenia i rozwijania własnej wyobraźni lecz ma ten rozwój wspomagać. Stąd wynika ważna rola, a zarazem odpowiedzialność nauczyciela – projektanta procesu dydaktycznego.

Literatura

- Anderson J.R. (1998), *Uczenie się i pamięć. Integracja zagadnień*, WSiP, Warszawa.
- de Kerckhove D. (2001a), *Inteligencja otwarta*, Mikom, Warszawa.
- de Kerckhove D. (2001b), *Powłoka kultury*, Mikom, Warszawa.
- Drelichowski L. (2004), *Podstawy inżynierii zarządzania wiedzą*, PSZW, Bydgoszcz.
- Franus E. (2000), *Wielkie funkcje technicznego intelektu. Struktura uzdolnień technicznych*, UJ, Kraków.
- Furmanek W. (1977a), *Koncepcja kształcenia specjalistów inżynierii dydaktycznej* [w:] *Symposium inżynierii dydaktycznej*, red. L. Leja, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów.
- Furmanek W. (1977b), *Inżynieria dydaktyczna – próba określenia problematyki badawczej* [w:] *Symposium inżynierii dydaktycznej*, red. L. Leja, Politechnika Rzeszowska, Rzeszów.
- Jaracz K., Kędzierska B. (2002), *Języki symulacyjne narzędziem dydaktycznym nauczycieli techniki* [w:] *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Konkurencja edukacji informatycznej*, red. J. Migdalek, B. Kędzierska, Kraków.
- Joyce B., Calhoun E., Hopkins D., (1999), *Przykłady modeli uczenia się i nauczania*, WSiP, Warszawa.
- Kozicka (2004), *Dekalog odpowiedzialności*, „Nowa Szkoła”, nr 10.
- Kozielecki J. (1998), *Koncepcje psychologiczne człowieka*, Żak, Warszawa.
- Ledzińska M. (2002), *Zadania psychologa w dobie technopolu*, „Konspekt”, nr 13, WSP, Kraków.
- Lopacińska L., Żurek M., Tividoshewa V., (2009), *Na drodze do uczenia się przez całe życie. O projekcie i strategii LLL w Polsce* [w:] „Edukacja ustawiczna dorosłych”, nr 3.
- Macrone M. (2003), *Eureka, Co naprawdę miał na myśli Archimedes*, Świat książki, Warszawa.
- MEP *Multimedialna encyklopedia powszechna – edycja 2003*;
- Mikolajewski D. (2000), *Techniki informatyczne w ćwiczeniach laboratoryjnych* [w:] *Pedagogika i Informatyka*, red. A.W. Mitas, Cieszyn.

- Nonaka I., Takeuchi H. (2000), *Kreowanie wiedzy w organizacji*, Poltext, Warszawa.
- Nosal C. (1997), *Psychologia decyzji kadrowych*, PSB, Kraków.
- OECD (2000), *Zarządzanie wiedzą w społeczeństwie uczącym się*, ITE, Radom.
- Okoń W. (1998), *Nowy słownik pedagogiczny*, Żak, Warszawa.
- Pavlovkin J. (2006), *Počítačová simulácia vo výučbe odborných predmetov [w:] Technické vzdelávanie ako súčasť všeobecného vzdelávania*, UMB FPV, Banská Bystrica.
- Piecuch (2008a), *Wstęp do projektowania multimedialnych opracowań metodycznych*, WO FOSZE, Rzeszów.
- Piecuch (2008b), *System multimedialny w teorii i praktyce szkolnej [w:] Dydaktyka informatyki. Multimedia w teorii i praktyce szkolnej*, red. W. Furmanek, A. Piecuch, UR, Rzeszów.
- Piecuch A. (2008c), *Edukacja informatyczna na początku trzeciego tysiąclecia*, WO FOSZE, Rzeszów.
- Piecuch A. (2009), *Uczenie się i nauczanie a inżynieria dydaktyczna [w:] Edukacja-Technika-Informatyka. Teoretyczne i praktyczne problemy edukacji informatycznej i informacyjnej*, red. W. Lib, W. Walat, UR, Rzeszów.
- Płoski Z. (1999), *Słownik Encyklopedyczny – Informatyka*, Europa, Wrocław.
- Póliturzycki J. (1999), *Dydaktyka dla nauczycieli*, A. Marszałek, Toruń.
- Salata E. (2005), *Kompetencje informatyczne nauczycieli we współczesnej szkole [w:] Technika-Informatyka-Edukacja. Teoretyczne i praktyczne problemy edukacji informatycznej*, red. W. Furmanek, A. Piecuch, W. Walat, WO FOSZE, Rzeszów.
- Siemieniecki B. (1999), *Komputery i hipermedia w procesie edukacji dorosłych*, Wyd. A. Marszałek, Toruń.
- Skrzypek E. (2007), *Kapitał intelektualny jako podstawa sukcesu organizacji w społeczeństwie wiedzy*, Materiały konferencyjne z serii *Wiedza i innowacje*, pt. *Wiedza i innowacje w rozwoju gospodarki: siły motoryczne i bariery*, Collegium Novum UJ, Kraków.
- Słownik języka polskiego*, t. 2, red. M. Szymczak, PWN, Warszawa 1978.
- Strelau J., Jurkowski A., Putkiewicz Z., (1981), *Podstawy psychologii dla nauczycieli*, PWN, Warszawa.
- Tiffin J., Rajasingham L. (1995), *In serch of the virtual class. Education in an information society*, London.

Netografia

- Internet 1, <http://www.cwi.org.pl/slownik/#WJ>, (portal Centrum Wspomagania Innowacji) z dn. 6.05.2009.
- Internet 2, W. Duch, *Umysł, mózg i modele*, na: <http://www.is.umk.pl/~duch/Wyklady/Mozg/01.htm>, z dnia 9.04.2008.
- Internet 3, www.e-mentor.edu.pl/artukul_v2.php?numer=23&id=505, z dn. 10.05.2009
- Internet 4, www.ai.com.pl, z dn. 10.02.2006.
- Internet 5, http://www.ws-webstyle.com/cms.php/en/netopedia/multimedia/media_strumieniowe, z dn. 20.03.2006.
- Internet 6, <http://www.telepraca-efs.pl>, z dn. 15.06.2008.