



Katarzyna Potyrała

i@edukacja

synergia nowych mediów i dydaktyki

ewolucja • antynomie • konteksty

iEdukacja

Synergia nowych mediów i dydaktyki

ewolucja • antynomie • konteksty

Uniwersytet Pedagogiczny
im. Komisji Edukacji Narodowej
w Krakowie
Prace Monograficzne 791

Katarzyna Potyrała

iEdukacja

Synergia nowych mediów i dydaktyki

ewolucja • antynomie • konteksty

Recenzenci

prof. dr hab. Mirosław J. Szymański

dr hab. inż. Janusz Morbitzer, prof. WSB w Dąbrowie Górniczej

© Copyright by Katarzyna Potyrała & Wydawnictwo Naukowe UP, Kraków 2017

redakcja Jolanta Grzegorzek

korekta Anna Kijania

projekt okładki Janusz Schneider

łamanie Jadwiga Czyżowska-Maślak

ISSN 0239-6025

ISBN 978-83-8084-052-2

DOI 10.24917/9788380840522

Wydawnictwo Naukowe UP

30-084 Kraków, ul. Podchorążych 2

tel./faks 12 662-63-83, tel. 12 662-67-56

e-mail: wydawnictwo@up.krakow.pl

www.wydawnictwoup.pl

druk i oprawa Zespół Poligraficzny WN UP

Wstęp

Zmiany systemowe, programowe i organizacyjne stawiają nauczycieli wobec nowych wyzwań. Don Tapscott (2010) wytyczył następujące tendencje, które zmieniają podejście do edukacji: edukacja ustawiczna, zmiana społeczna, kompetencje społeczne – uczenie się, reorganizacja wiedzy, przetwarzanie informacji, potrzeba zmiany modelu industrialnego. Znajdują one również potwierdzenie w postaci trendów edukacyjnych wyznaczonych na potrzeby badań nad wpływem mediów na edukację biologiczną „pokolenia instant”*: 1) od poznania do metapoznania, 2) od wiedzy do postaw, 3) od diagnozy do prewencji, 4) od umiejętności przedmiotowych do umiejętności życiowych, 5) od indywidualnych doświadczeń do społeczności (Potyrała 2011a). Zdaniem Federico Majora (2001) edukacja powinna godzić na wszystkich poziomach informację i refleksję. Narzędzia (nowe technologie, internet) powinny nas odsyłać do treści (wiedza), treść do funkcji (edukacja), funkcje do misji (promowanie pokoju, praw człowieka, demokracji).

Technologia informacyjna, TI (*information technology*, IT) to dziedzina rozumiana jako zespół narzędzi (komputery, ich urządzenia zewnętrzne i sieci komputerowe wraz z oprogramowaniem) oraz procesy przekształcania informacji z jednej postaci w inną z wykorzystaniem tych narzędzi.

Wojciech Skrzydlewski (1990: 9) określił technologię informacyjną jako dyscyplinę pedagogiczną będącą dziedziną praktycznego zastosowania doświadczeń dydaktyki, psychologii uczenia się oraz wiedzy o komunikowaniu w celu opisywania, wyjaśniania i konstruowania procesu nauczania-uczenia się, w którym media prezentują informacje, rozwijają procesy wewnętrzne jednostki, usprawniają procesy porozumiewania się, stanowiąc równocześnie efektywne i atrakcyjne źródła wiedzy.

W powszechnym rozumieniu technologia informacyjna to całokształt zagadnień, metod, środków i działań związanych z przetwarzaniem informacji**.

* „Pokolenie instant” to termin wprowadzony do literatury przez Zbyszko Melosika (2000).

** Mówiąc o powszechnym rozumieniu zakresu pojęcia „technologia informacyjna” posłużyło się celowo zasobami Wikipedii, gdyż te kształtują poglądy użytkowników nowych mediów: http://pl.wikipedia.org/wiki/Technologia_informacyjna (data dostępu: 2.02.2013).

W procesie przetwarzania informacji bardzo ważne miejsce zajmuje ich interpretacja. Etap ten jest także ważny z punktu widzenia wartości informacji wykorzystywanej przez użytkowników. Popularny jest pogląd, że interpretacja informacji pozwala na wyodrębnienie syntetycznego obrazu rzeczywistości*. Alfabetyzacja informacyjna, rozumiana jako zespół kompetencji informacyjnych, stanowi punkt wyjścia do tworzenia kultury informacyjnej. Sprawność w posługiwaniu się środkami informatyki jest tylko dodatkiem do systemu wiedzy i umiejętności posługiwania się informacją w życiu człowieka (Batorowska 2005: 25).

Zainteresowanie oświaty technologią informacyjną tłumaczono początkowo potrzebą zwiększenia wiedzy i umiejętności uczniów w zakresie komunikowania się, prezentowania wiedzy, uzyskiwania potrzebnych informacji, posługiwania się odpowiednimi środkami i narzędziami TI (Pachociński 2003). Podkreślano też niejednokrotnie, że „informacja” staje się ważnym pojęciem w kształtowaniu systemów oświatowych. Na podstawie wiedzy można ocenić wartość informacji, stąd olbrzymia rola przygotowania do uczenia się przez całe życie. Obecnie szybki rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych doprowadził do wzrostu dostępności i transferu wiedzy. W dyskusjach o oświacie odwołujemy się często do strategii lizbońskiej, która ożywiła debatę na temat zakresu stosowania i znaczenia wykształcenia i kompetencji, umiejętności kluczowych i treści niezbędnych w programach szkolnych XXI wieku. Strategia lizbońska kładzie nacisk na rozwój kompetencji metapoznawczych w kontekście całożyciowego kształcenia człowieka.

Technologia informacyjna w postaci środków audiowizualnych, baz danych, komputerów jest dostępna dla nauczycieli wszystkich przedmiotów od dawna. Jednak obecnie potencjał technologii informacyjnej, jako narzędzia nauczania i uczenia się, znacznie się zmienił. Wszechobecność sieci komputerowych otworzyła świat wiedzy.

Coraz bardziej popularna staje się teoria uczenia kognitywnego, która kładzie nacisk na przetwarzanie informacji. Kreowanie procesu kształcenia we współczesnej szkole powinno zmierzać do wykorzystania założeń kognitywizmu, zgodnie z którymi człowiek jest samodzielnym i aktywnym podmiotem, ciekawym świata i zdolnym kształtować swoje kompetencje, motywację i dojrzałość emocjonalną (Strykowski 2003). Rozpatrywanie procesu wychowania i kształcenia z pozycji kognitywistycznych stwarza nowe możliwości widzenia procesu komunikowania (Siemieniecki 2013: 215).

Nabywanie umiejętności metapoznawczych przez uczniów to podstawowy cel dobrze skonstruowanych narzędzi komputerowych, wspomagających

* Wychodząc z założenia, że „producenci” informacji są jednocześnie jej „konsumentami”, definicja utworzona przez „prosumersów” wydaje się w tym momencie najbardziej adekwatna: http://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwarzanie_informacji (data dostępu: 2.02.2013).

proces nauczania i uczenia się. Sprawne posługiwanie się interaktywnym edukacyjnym narzędziem elektronicznym pozwala na dalsze doskonalenie tych umiejętności, które z punktu widzenia aktywności poznawczej uczniów na lekcjach różnych przedmiotów są szczególnie ważne (porządkowanie informacji, analiza, synteza, wnioskowanie, sprawdzanie hipotez).

Dużą popularność zyskuje nowa teoria uczenia się – konektywizm, oparta na wyborze treści, włączaniu ich do odpowiednich plików, zbieraniu opinii, łączeniu problemów, zadawaniu pytań, przetwarzaniu informacji, edycji tekstów, ich korekcie itp. Wiedza gromadzona jest w urządzeniach elektronicznych, a nie, jak dawniej, w umysłach uczniów. Jeśli jednak „mózg uczy się bez przerwy (nie jest on w stanie nie uczyć się), to czas spędzony na obsłudze mediów elektronicznych również pozostawia w nim swój ślad” (Spitzer 2013: 17). Te dylematy wzmacnia między innymi refleksja, że „za pomocą różnych narzędzi dążymy do zwiększania władzy i kontroli nad własnym położeniem: nad naturą, nad czasem, nad odległością, nad innymi ludźmi” (Carr 2013: 60).

Już w 2000 roku zwracano uwagę, że kształcenie komputerowe samo w sobie nie może pełnić najważniejszej funkcji edukacyjnej, lecz musi być związane z całym systemem działań, aby stworzyć nową jakość – niesfrustrowanego i niewyalienowanego społecznie człowieka doby informacyjnej (Siemieniecki 2000). Kompetencje informacyjne (*information literacy*), będące podstawą funkcjonowania globalnego społeczeństwa opartego na wiedzy, powinny być całkowicie zintegrowane z wszelkimi formami nauczania i uczenia się na wszystkich poziomach kształcenia. W przypadku przedmiotów przyrodniczych odwołujemy się ponadto do tzw. alfabetyzmu przyrodniczego/naukowego (*scientific literacy*) oraz dotyczącego wiedzy i świadomości zdrowotnej (*health literacy*). Wszystkie te poziomy bierze się również pod uwagę mówiąc o zrównoważonym rozwoju jednostki, społeczności lokalnych i społeczno-ekonomiczno-przyrodniczych systemów globalnych.

Nowe media mają ogromny wpływ na jednostkę, jej zachowanie, poziom wiedzy, postawy, świadomość (np. świadomość zagrożenia), oddziałują również na kulturę, zmieniając postrzeganie życia rodzinnego i zawodowego, uczenia się i komunikowania się, podejście do konsumpcji i produkcji itd.

Coraz częściej mówi i pisze się o tym, że przemiany kulturowe związane z poszerzeniem obszaru wolności, lansowaniem postmodernistycznej ideologii i stylu w połączeniu z rozwojem ekonomicznym i postępem technologicznym oraz wszechobecną reklamą doprowadziły do powstania kultury konsumpcji (Morbitzer 2005a: 177).

Uważa się, że termin „kultura” zachowuje swe znaczenie pod warunkiem połączenia tradycyjnej idei kultury jako sposobu życia pewnego ludu ze współczesną koncepcją kultury jako informacji i tożsamości dostępnych w globalnym supermarkecie kultury (Mathews 2000: 13). Jest to problema-

tyczne zarówno ze względu na duży stopień zróżnicowania wewnętrznego społeczeństw, jak i pozory wolności wyboru, może jednak posłużyć do opisanie pewnych aspektów współczesnego świata. Można się tu odwołać między innymi do autorów, którzy koncentrują się na „ja” ponowoczesnym, nieskrępowanym żadną konkretną kulturą. I tak na przykład Robert Jay Lifton pisze o „ja” proteuszowym, dzięki któremu bez końca przemieszczamy się, falujemy i na nowo siebie tworzymy (tamże: 28).

Zmiana społeczna to każde przeobrażenie, które jest postrzegane jako znaczące dla życia społecznego, to szeroko rozumiana niecykliczna przemiana instytucji, norm, kultury, czy też struktury społecznej. Jest to różnica pomiędzy stanem systemu społecznego w pewnej chwili a jego stanem po upływie określonego czasu (Sztompka 2005: 20). Zmiana społeczna związana z zespołem nieuchronnych procesów warunkujących przejście społeczeństwa na kolejne szczeble rozwoju, w czasie których rodzą się nowe formy życia społecznego, lepiej odpowiadające zmieniającym się warunkom, potrzebom i oczekiwaniom (Szempruch 2012) musi oznaczać dla edukacji przekształcenie istniejących, tradycyjnych strategii kształcenia, w nowe – oparte na komunikacji, mediacji i negocjacji znaczeń – strategii metapoznawcze. Ze względu na to, że pojęcie zmiany zawiera wyłącznie informację o przekształceniu, ubytku czy utracie pewnego bytu i zaistnieniu nowego, nie przesądza o jej wartości. „Nie można się więc z góry pozytywnie lub negatywnie ustosunkować do zmiany, jeśli nie wiemy, na czym ona polega i jakie są jej efekty” (Szymański 2014: 15). Można natomiast podejmować próby zrozumienia zaistniałych przeobrażeń społeczno-kulturowych oraz opisywać i przewidywać ich następstwa, zwłaszcza jeśli mają one charakter systemowy i organizacyjny o implikacjach edukacyjnych. Trzeba iść dalej i poszukiwać sił napędowych funkcjonowania i zmian społeczeństwa w sieci międzyludzkich relacji (Sztompka 2016: 33).

Obecnie dużą rolę w zakresie systemów komunikacji przypisuje się czynnikom kulturowym (Siemieniecki 2013: 77). W tym kontekście proces zmiany dotychczasowego systemu ma charakter kierunkowy. Technologia informacyjna pozwala tworzyć środowiska uczenia się, które są dostępne dla indywidualnych użytkowników o różnych stylach uczenia się, w dowolnym czasie i miejscu. Tworzenie nowych środowisk uczenia się oraz doskonalenie strategii kształcenia nastawionych na współpracę przybliży nas nieco do edukacyjnego paradygmatu XXI wieku, tj. uczenia się opartego na krytycznym przetwarzaniu informacji.

Problemem bieżącym jest pytanie o kryteria doboru treści kształcenia w związku z gwałtownym napływem nowych informacji, kształtowaniem się nowych i często różnych od obecnych interpretacji, koniecznością stałego dokonywania wyboru elementów napływającej wiedzy. W programach nauczania, szczególnie przedmiotów przyrodniczych, coraz częściej akcento-

wana jest potrzeba włączania treści przydatnych w życiu codziennym. Wiele z nich posiada również aspekt etyczny. Wiedza i umiejętności uczniów muszą umożliwiać im orientację we współczesnym świecie, procesach zachodzących w środowisku przyrodniczym i optymalne funkcjonowanie w społeczeństwie XXI wieku (Potyrała, Walosik, Bobrzyńska 2003).

Rozwój nowych mediów stwarza możliwość kształtowania poglądów i oceniania następstw różnych działań dzięki zastosowaniu metod symulacji, umożliwia również pozyskiwanie wiedzy niedostępnej tradycyjnymi metodami. Modelowanie zależności będących przedmiotem dyskusji wymusza poznanie licznych współzależności zachodzących między poszczególnymi elementami obiektu, a także dotyczących dalszych relacji – pomiędzy różnymi obiektami a ich środowiskiem społeczno-przyrodniczym. Od chwili gwałtownego rozwoju technologii informacyjnej uważa się, że wraz z jej rozwojem modelowanie może stać się najbardziej skutecznym narzędziem działania politycznego (Haliniak 2004). Tak długo, jak informacje będą dostępne, będą też jednostki, które znajdą nowe sposoby ich łączenia. Tymczasem procedura łączenia informacji nie musi odpowiadać porządkowi społecznemu. Gdy nowy produkt lub proces zostają zastosowane, rodzą się społeczne pytania o implikacjach etycznych, które domagają się odpowiedzi. Można oczekiwać dalszego rozwoju techniki, zapewne z chwalebłą motywacją, bez żadnych zobowiązań, by zajmować się konsekwencjami jej zamierzonego zastosowania lub niezamierzonych aberracji (Ebert 1994).

Przedmiotem zainteresowania badaczy są również wzajemne relacje między globalizacją i edukacją. Stoi za tym wieloletnia troska o skuteczne przeciwdziałanie rozpadowi tradycyjnych norm i wzorów ludzkiego działania oraz narastającej fali standardów kultury masowej i postaw konsumpcyjnych na drodze do stworzenia nowego modelu szkoły reprezentującego wartości i ideały społeczeństwa informacyjnego opartego na wiedzy (Bogaj 2003). Technologia informacyjna sprzyja globalizmowi informacji. Potrzebna w codziennym życiu umiejętność szybkiego wyszukiwania informacji i świadomość wolnego wyboru popularyzuje narzędzia TI. Jednak to wiedza oraz krytyczna i twórcza postawa człowieka są podstawowymi warunkami jego spełnienia we współczesnym świecie (Juszczak 2000). Z tego wynika między innymi potrzeba wychowywania uczniów jako przyszłych użytkowników cyberprzestrzeni. Przedrostek *cyber-* wskazuje, że jest to przestrzeń w jakimś sensie ograniczona, jednoaspektowa, związana wyłącznie z procesami informacyjnymi, dość płytka, choć bez wątplenia rozległa (Tadeusiewicz 2003). Cyberprzestrzeń pozbawiona wartości etycznych może być obszarem niebezpiecznym, szczególnie dla ludzi niedysponujących obszerną wiedzą i zdolnościami do krytycznego wartościowania pozyskiwanych informacji. Wychowanie dla cyberprzestrzeni wymaga od nauczycieli odpowiednich sprawności

metapoznawczych, których wskaźnikiem jest wiedza przedmiotowa oraz wiedza profesjonalna (pedagogiczna).

Rzeczywistość rozszerzona (*augmented reality*, AR) może stworzyć zupełnie nowe możliwości edukacyjne. Współczesne media nie tylko stanowią „przedłużenie człowieka” (McLuhan 2004), ale również, na przykład poprzez połączenie świata rzeczywistego ze światem generowanym komputerowo, dają możliwość zajrzenia w struktury, nad którymi pracuje naukowiec/uczący się, a także ukazania ich w określonym kontekście, czasie, środowisku itp. Powszechne zastosowanie AR w edukacji wydaje się już kwestią nieodległej przyszłości, lecz jak na razie brakuje modelu, w którym dochodziłoby do synergii technologii, metawiedzy, wiedzy przedmiotowej i aksjologii.

Hasło „cyfryzacja szkoły” stało się nośnikiem zmiany w myśleniu o współczesnej szkole. Przez cyfryzację rozumie się proces, który jest następstwem rozwoju narzędzi technologii informacyjnej oraz szybkich, złożonych zmian społeczno-kulturowych. Zmiany te powodują konieczność nowego podejścia do zastosowania mediów w edukacji oraz określenia wpływu nowych mediów i nowych nowych mediów na wiedzę i postawy uczniów. Paul Levinson (2010) zwraca uwagę na odmienny charakter mediów społecznościowych, które zrównują konsumentów i producentów informacji. Teraz każdy może tworzyć własny przekaz i każdy może korzystać z milionów propozycji przedstawianych przez innych użytkowników sieci. Media takie Levinson określa przytoczonym wcześniej terminem „nowe nowe media”. Ich rola edukacyjna w przypadku kształcenia przedmiotowego oraz komunikacji np. problemów socjoprzyrodniczych wymaga jeszcze pogłębionych badań i monitorowania.

Celem niniejszego opracowania jest ukazanie zmian w edukacji w kontekście rozwoju i możliwości technologii informacyjnej oraz konwergencji mediów edukacyjnych (przenikania się starych i nowych mediów ze swobodnym przepływem treści) (Jenkins 2007). Skoncentrowano się na przykładach z zakresu edukacji przyrodniczej, gdyż tych właśnie informacji przybywa codziennie w postępie geometrycznym i są one przetwarzane przez społeczeństwo głównie dzięki mediom masowym i kulturze popularnej. Problem w tym, aby były one przetwarzane w wiedzę i by społeczeństwo informacyjne rzeczywiście ewoluowało w kierunku społeczeństwa wiedzy. Refleksje przedstawione w tej książce poparte są piętnastoletnimi własnymi badaniami edukacyjnymi w zakresie nauczania i uczenia się przyrody, biologii i ochrony środowiska z wykorzystaniem nowych mediów. Przyświecało im założenie o istnieniu synergii między technologią informacyjną a dydaktyką przedmiotową w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy. Teza ta była weryfikowana na różnych poziomach edukacyjnych, również w ramach edukacji pozaformalnej i nieformalnej. W trakcie badań napotkano liczne antynomie, które wzmocniły przekonanie o konieczności podzielenia się z Czytelnikami licznymi spo-

strzeżeniami na temat dydaktyki wspomaganej technologią informacyjną na różnych etapach kształcenia. Częstkowe wyniki doczekały się publikacji w postaci licznych artykułów i doniesień konferencyjnych w Polsce i za granicą. Książka jest efektem pogłębionej refleksji pedagogicznej, zbiorczym opracowaniem wyników prowadzonych badań, uwzględniającym niepublikowane dotychczas efekty pracy naukowej. Wiele przemyśleń zrodziło się w trakcie obserwacji lekcji biologii wspomaganych komputerowo w szkołach średnich w Polsce, Francji, Szwecji, Danii, Szwajcarii, jak również zajęć prowadzonych ze studentami na Uniwersytecie Burgundzkim w Dijon oraz podczas twórczych dyskusji w środowisku francuskich badaczy mediów edukacyjnych, specjalistów w zakresie edukacji i komunikacji naukowej.

Praca skierowana jest do wszystkich, którym leży na sercu kształt polskiej szkoły i rozwój dydaktyki oparty na refleksji biorącej pod uwagę wiele kontekstów oraz doświadczeń nauczycieli akademickich z różnych krajów. Tytuł jest nawiązaniem do książki *iMózg. Jak przetrwać technologiczną przemianę współczesnej umysłowości* (Small, Vorgan 2011), której autorzy twierdzą, że eksplozja cyfrowej technologii, jakiej obecnie doświadczamy, zmienia nie tylko sposób, w jaki żyjemy i komunikujemy się ze sobą, ale i nasze mózgi, które ulegają gwałtownej i głębokiej przemianie. Wydaje się, że iMózgi wymagają dostosowanej do nich iEdukacji – spróbuj się zmierzyć z tą tezą...

Dijon, 3 lutego 2013 – Kraków, 20 kwietnia 2015

Katarzyna Potyrała

Spółeczny wymiar technologii informacyjnej

1.1. Transformacje społeczne w obliczu nowych technologii

Ewolucja

Technologia informacyjna (technologie informacyjne, TI) to całokształt metod i narzędzi przetwarzania informacji, obejmujących metody poszukiwania, selekcji, gromadzenia, zapisywania, przechowywania i przetwarzania informacji, a także jej przesyłania lub usuwania (Juszczak 2008: 16). Jak podaje Stanisław Juszczak, wprowadzając do technologii informacyjnych zagadnienia związane z (tele)komunikacją, otrzymujemy zintegrowane technologie informacyjno-komunikacyjne, mające istotny wpływ na prawidłowe funkcjonowanie współczesnego człowieka.

Inne nazwy technologii informacyjnych to: technologie informacji i komunikacji (ang. *information and communication technologies*, ICT; fr. *technologies de l'information et de la communication*, TIC) oraz nowe technologie informacji i komunikacji (fr. *nouvelles technologies de l'information et de la communication*, NTIC). Obejmują one techniki wykorzystywane w przetwarzaniu i transmisji informacji, ze szczególnym uwzględnieniem technik informatycznych, internetu i telekomunikacji.

Spółeczeństwo informacyjne (SI) to typ społeczeństwa, który ukształtował się w krajach, w których rozwój nowoczesnych technologii teleinformatycznych przebiegał w bardzo szybkim tempie. Podstawowym warunkiem uznania społeczeństwa za informacyjne jest istnienie rozbudowanej nowoczesnej sieci telekomunikacyjnej, obejmującej swoim zasięgiem wszystkich obywateli, oraz rozbudowanych zasobów informacyjnych dostępnych publicznie. Powszechny dostęp do informacji jest z kolei warunkiem rozwoju społeczeństwa i jego trwania. Przez wiele lat priorytetowe wydawało się kształcenie społeczeństwa w kierunku dalszego rozwoju, „tak by wszyscy mogli w pełni wykorzystywać możliwości, jakie dają środki masowej komunikacji i informacji”*. Informacja, zanim stanie się wiedzą konsumenta, jest przed-

* <http://www.infoobywatel.gov.pl> (data dostępu: 12.05.2007).

miotem uczenia się, dostosowywania, restrukturyzacji. Konsument powinien być zdolny do oceny informacji, między innymi dlatego podkreśla się ogromną rolę kształcenia w kierunku uczenia się przez całe życie (Pachociński 2003).

Badania nad transformacją społeczeństwa przemysłowego (industrialnego) w kierunku społeczeństwa opartego na wiedzy zapoczątkowane zostały w 1959 roku przez amerykańskiego socjologa Daniela Bella, twórcę pojęcia „społeczeństwo postindustrialne”. Termin „społeczeństwo informacyjne” został użyty po raz pierwszy przez socjologa Tadao Umehao w 1963 roku w artykule poświęconym teorii społeczeństwa opartego na przetwarzaniu informacji, jednak do popularyzacji tego pojęcia przyczynił się inny japoński naukowiec, futurolog Keinichi Koyama, autor rozprawy z 1968 roku *Introduction to Information Theory* (Wprowadzenie do teorii informacji), a w Europie Simon Nora i Alain Minca, autorzy raportu o tendencjach rozwoju systemów społecznych opublikowanego w 1978 roku (Nowina-Konopka 2006). Teoria Tadao Umehao i refleksje kontynuatorów jego myśli stały się punktem wyjścia do rozwoju dalszych badań dotyczących przemian społecznych, m.in. gospodarki informacyjnej (Castells 2008).

Janusz Morbitzer (2005a: 176) stwierdza, że kończąca się epoka industrialna to okres modernizmu, zaś tworząca się era społeczeństwa informacyjnego to postmodernizm. Autor nawiązuje tym samym do koncepcji technopolu Neila Postmana (2004), rozumianego jako wyższa kategoria społeczeństwa informacyjnego, w którym technika triumfuje nad kulturą. Zdaniem Morbitzera również technika triumfuje nad rozumem.

Morbitzer (2005b: 180), powołując się na Zygmunta Baumana, wspomina o dwóch dydaktycznie użytecznych koncepcjach związanych z komputeryzacją i internetyzacją kształcenia. Pierwsza z nich dotyczy nowej roli nauczyciela, druga – metafory życia jako „bycia w drodze”. Proponuje, aby poddać refleksji pytanie: „Czy człowiek ery społeczeństwa informacyjnego i technopolu, poszukujący w Internecie informacji, nie staje się zbyt często współczesnym nomadą, informacyjnym koczownikiem, poruszającym się w hipermedialnej przestrzeni?”. W innym miejscu z kolei konstatuje: „Społeczeństwo informacyjne to społeczeństwo rozwoju, nie należy spodziewać się w tych obszarach żadnej stabilizacji” (Morbitzer 2005b: 188).

Pojawienie się internetu jako medium masowego, sukces blogów i Wikipedii świadczą o wymiarze społecznym nowych technologii. Gerard Ayache i Bernard Asso (2006) w *La Grande Confusion* mówią o „hiperinformacji” i podkreślają antropologiczny wymiar nowych technologii. Według autorów informacja nie może być rozumiana jako relacja liniowa, połączenie między dwoma biegunami osi komunikacji. Hiperinformacja jest poza takim uproszczeniem. Autorzy popierają tezę, że zamieszanie (zmiana) jest paradygmatem naszych czasów, każdemu człowiekowi na naszej planecie towarzyszą w codziennych

działaniach wątpliwości i obawy. Hiperinformacja to siła wykraczająca poza technologię i siły ekonomiczne, które próbuje ujarzmić; jej natura jest antropologiczna. Przepływ hiperinformacyjny pęcznieje i nieubłaganie postępuje. Ambiwalentny, tworzy zamieszanie i niesie ze sobą rozwój hiperświata, który charakteryzują między innymi: wolność słowa, zniesienie ograniczeń, świadomość globalnej wioski, inteligencja zbiorowa, udostępnianie w sieci globalnej metainformacji.

Joël de Rosnay (ur. 1937), francuski biolog, futurolog prowadzący badania nad rozwojem technologii przyszłości, rozwinął w swoich badaniach pojęcia konwergencji technologicznej (biotechnologia, nanotechnologia), usług w sieci (sieci komputerowe), relacji technologii sieciowej i narzędzi współpracy z mediami (wiki, podcasty, sieci społeczne). Przedstawił koncepcję nowej gospodarki cyfrowej, koncepcję wejścia w cywilizację cyfrową przez cyberdemokrację i ekosocjalizm (pęknięcie cywilizacji). Pisał o rozwoju inteligentnych, interaktywnych środowisk z nowymi interfejsami bioelektronicznymi (biometria).

De Rosnay (2006) jest twórcą pojęcia „pronetariat” (*pronétaire*). Jest to neologizm utworzony z przedrostka *pro-* („przed”, ale również „właściwy”) i podstawy *netto* („sieć”), od której wzięła się potoczna nazwa internetu („net”). Słowo „pronetariat” bliskie jest słowu „proletariat”. Dla de Rosnaya pronetariat to „nowej klasy użytkownicy sieci cyfrowych zdolni do wytwarzania i dystrybucji dóbr niezastrzeżonych cyfrowo, według określonych zasad nowej gospodarki” (De Rosnay 2006). „Profesjonalni amatorzy” używają narzędzi cyfrowych podobnych do tych „zawodowych”, łatwo dostępnych w internecie. Blogerzy i zwykli obywatele mogą konkurować z dotychczasowymi „infokapitalistami”. Nie ma już zaufania do informacji, muzyki, filmu, książki, nie ma też, wbrew pozorom, powszechnego dostępu do książek tradycyjnych i źródeł autoryzowanych (ich wysokie ceny). Zdaniem de Rosnaya jesteśmy dzisiaj świadkami „wirtualnego teatru” i rozwoju nowej walki klasowej między infokapitalistami a pronetariatem. Masowa produkcja informacji – pisze de Rosnay – stanowi rewolucję – podobnie jak na początku ery przemysłowej maszyna parowa, intensywna mechanizacja i automatyzacja.

Do technologii informacyjnej włączono również określenie Web 2.0, które odnosi się do wszystkich technicznych zastosowań World Wide Web. Web 2.0 to potoczne określenie serwisów internetowych powstałych po 2001 roku, w działaniu których podstawową rolę odgrywa treść generowana przez użytkowników danego serwisu. Użytkownicy przyczyniają się do wymiany informacji i tworzą sieci społecznościowe, są aktywnymi użytkownikami internetu.

Społeczne właściwości Web 2.0 to generowanie treści przez użytkowników, użycie folksonomii* (wspólne tagowanie, społeczna klasyfikacja, społeczne indeksowanie i społeczne tagowanie), tworzenie się wokół serwisów rozbudowanych społeczności, możliwość nawiązywania kontaktów, wykorzystanie efektów sieciowych, wykorzystanie kolektywnej inteligencji, wykorzystanie otwartych licencji, jak Creative Commons czy GNU GFDL**. Według Tima O'Reilly'ego (2005) „główną zasadą Web 2.0 jest: Twórz aplikacje, które lepiej okiełznają sieć, by więcej ludzi ich używało”.

Trzeba dodać, że od dawna w kręgu zainteresowań socjologów i antropologów mieści się dokonywanie przez ludzi (niespecjalistów) klasyfikacji (tagowanie) świata wokół nich. Dzisiaj społecznościowe opisywanie treści jest interesujące również z edukacyjnego punktu widzenia, kiedy uczenie się nieformalne zdominowało edukację szkolną. Podejmowane są badania interdyscyplinarne i transdyscyplinarne w tym zakresie (Stępień 2010). Internet uspołeczniony, czyli Web 2.0, to technologia kooperacji w sieci i społecznego tworzenia wiedzy i innej zawartości przez uczestników serwisów społecznościowych (Krzysztofek 2010: 43).

W ścisłym związku z Web 2.0 pozostaje koncepcja Muzeum 2.0 opisana na blogu przez Ninę Simon w związku z ewolucją tradycyjnego muzeum w muzeum społecznej partycypacji. Perspektywa współczesnych trendów w internecie jest znacząca dla tej koncepcji. Simon pisze: „Wierzę, że muzea mają potencjał, by przeprowadzić tę samą (r)ewolucję, która wydarzyła się w sieci, że mogą przejść transformację od pełnienia roli statycznych autorytetów do funkcjonowania jako dynamiczne platformy współpracy, wymiany i generowania treści. Wierzę, że zwiedzający mogą stać się użytkownikami, którzy tworzą społeczność wokół muzeum. Podejście typu Web 2.0 otwiera nowe możliwości, ale również wskazuje, czego brakuje muzeum”***.

Web 3.0 to termin, który stworzono, by opisać dalszą ewolucję internetu w kierunku stron zdolnych do rozpoznania zamiarów internauty na podstawie kontekstu przekazu danych, co ułatwi i znacznie przyspieszy uzyskanie potrzebnych informacji.

Termin Web 4.0 pojawia się ostatnio głównie w kontekście edukacji. Edukacja 4.0 to nauka po nauce, nauka jako program na całe życie, zarządzanie czasem i moderowanie własnej nauki (Skalska 2015).

* Połączenie angielskich słów *folk* (lub *folks*) oraz *taxonomy*, dające w efekcie słowo *folksonomy*, jest przypisywane Thomasowi Vander Walowi. Słowo taksonomia pochodzi od greckich słów *taxis* ('klasyfikacja') oraz *nomos* (lub *nomnia* 'zarządzanie'). *Folk* to ludzie, zatem folksonomia to w dosłownym tłumaczeniu 'ludowe zarządzanie klasyfikacją'.

** http://pl.wikipedia.org/wiki/Web_2.0 (data dostępu: 7.02.2013).

*** <http://muzeoblog.org> (data dostępu: 7.02.2013).

W Uchwale Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 14 lipca 2000 roku w sprawie budowania podstaw społeczeństwa informacyjnego w Polsce (M.P. 2000, nr 22, poz. 448) czytamy: „Sejm Rzeczypospolitej Polskiej stwierdza, że obowiązujący system prawny i polityka rządu nie tworzą dostatecznych warunków, by w pełni wykorzystać możliwości rozwoju społeczeństwa informacyjnego. Nowoczesne technologie, usługi i zastosowania usług telekomunikacyjnych, teleinformatycznych i multimedialnych mogą być katalizatorem rozwoju gospodarczego, zwiększać konkurencyjność gospodarki, tworzyć nowe miejsca pracy, sprzyjać rozwojowi demokracji, regionów, wspomagać nauczanie, ochronę zdrowia, dostęp do dóbr kultury”.

We wrześniu 2004 r. Ministerstwo Nauki i Informatyzacji opracowało dwa dokumenty obrazujące stan oraz perspektywy rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce. Były to „Plan działań na rzecz rozwoju elektronicznej administracji (eGovernment) na lata 2005–2006” oraz raport „Proponowane kierunki rozwoju społeczeństwa informacyjnego w Polsce do 2020 roku”. Raport ten zwraca uwagę na rosnące znaczenie dostępności informacji i wiedzy we wszystkich wymiarach jako czynników decydujących o pozycji Polski w świecie i w Unii Europejskiej. Dokument skupia się głównie na prognozach dotyczących okresu 2007–2013*. Czytamy w nim między innymi: „Jednym z priorytetów wyznaczonych w Narodowym Planie Rozwoju na lata 2007–2013 jest rozwój zdalnego nauczania (eLearning), z wykorzystaniem technologii informacyjnych i komunikacyjnych. Kolejną zmianą, którą należy brać pod uwagę, jest coraz większa rola edukacji ustawicznej, adresowanej do szerokich grup społecznych”.

Długookresowa Strategia Rozwoju Kraju – Polska 2030 jest „dokumentem określającym główne trendy, wyzwania i scenariusze rozwoju społeczno-gospodarczego kraju oraz kierunki przestrzennego zagospodarowania kraju, z uwzględnieniem zasady zrównoważonego rozwoju, obejmującym okres co najmniej 15 lat****. W obszarze konkurencyjności i innowacyjności gospodarki szczególnie istotny z punktu widzenia rozpatrywanych zagadnień jest drugi element tego obszaru: Polska Cyfrowa. Priorytetowo potraktowane są inwestycje infrastrukturalne w szerokopasmowy internet dostępny dla wszystkich oraz działania na rzecz zwiększania potrzeb używania internetu poprzez rozwój e-usług oraz e-gospodarki. Kluczowe jest podejście w ramach zintegrowanej informatyzacji, opartej między innymi na logicznym i skutecznym obiegu

* http://www.ezdrowie.lodzkie.pl/pliki/PL-MNiI-2004-Proponowane_kierunki_IST_w_Polsce_do_roku_2020.pdf (data dostępu: 2.02.2013).

** <http://e-administracja.net/e-administracja/polska-w-drozdze-do-spoleczenstwa-informacyjnego> (data dostępu: 2.02.2013).

*** <https://mac.gov.pl/files/wp-content/uploads/2013/02/Strategia-DSRK-PL2030-RM.pdf> (data dostępu: 11.12.2015).

informacji. Wszystko to warunkuje działania na rzecz kolejnego elementu Pol-
ski Cyfrowej, jakim jest „zwiększenie kompetencji cyfrowych społeczeństwa,
zapobiegających nowym typom wykluczeń np. osób starszych nie używają-
cych obecnie internetu”^{*}.

W październiku 2013 roku w Seulu odbyła się konferencja poświęcona
cyberprzestrzeni. Przedstawiciele około 90 krajów rozmawiali już nie tylko
o dostępie do infrastruktury, ale również o zawartości treściowej komunika-
tów medialnych i społecznym uczestniczeniu w sieci informacji.

Michał Boni, minister administracji i cyfryzacji (do listopada 2013), przed-
stawił polską wizję rozwoju gospodarki 2.0 oraz przestrzeni cyfrowej wpły-
wającej na wszystkie sfery współczesnego życia. Zwrócił uwagę na kwestię
otwartej, ale bezpiecznej przestrzeni cyfrowej, akcentując znaczenie i funkcje
takich kluczowych pojęć, jak: prywatność, zaufanie, wolność i bezpieczeństwo.
Rozwój społeczeństwa cyfrowego to postęp w sposobach i mechanizmach
przetwarzania danych. Mimo różnych podejść do kwestii regulacji prawnych
dotyczących prywatności istnieje w świecie „jeden wspólny cel w tej sprawie:
podnosić świadomość i wiedzę na temat tego, że nasza tożsamość w przestrze-
ni cyfrowej nie jest inna niż ta, do której przywykliśmy w realnym świecie”
(Boni 2013: 13). Zaufanie jawi się jako konieczność i stymulator rozwoju, a jed-
nym z kluczowych czynników wspierających zaufanie są działania na rzecz
otwierania zasobów i powszechnego ich używania. „Wolność jest elementarna
dla Internetu, jest jego prawdziwą substancją” (tamże: 14). Wydaje się zatem,
że wszelkie rozwiązania i regulacje ograniczające jego swobodę nie powinny
być wprowadzane. Wymaga to jednak bezpieczeństwa. Jak podkreśla Michał
Boni, „najsłabszym ogniwem, które otwiera drogę atakom, jest człowiek i jego
niewiedza. To dlatego kluczowym problemem w działaniach na rzecz wzmo-
cnienia bezpieczeństwa Internetu jest zmiana mentalności i budowanie świadomości”
(tamże: 15).

Dostrzeżono konieczność zmian w standardach edukacyjnych i ramach
kwalifikacji (wraz z efektami kształcenia). Samodzielne uczenie się na pod-
stawie dostępnych informacji nabiera centralnego znaczenia. Dostosowanie
procesu kreowania wiedzy oraz systemu edukacji do wymogów cywilizacji
informacyjnej ma na celu wykształcenie człowieka posiadającego umiejęt-
ności kreowania informacji i wiedzy oraz dysponującego zdolnością do ich
wykorzystania, przygotowanego do posługiwania się nowoczesnymi techni-
kami informacyjnymi i multimedialnymi zarówno w procesie zdobywania wy-
kształcenia, jak i w życiu społecznym i gospodarczym (*Polska 2025...* 2000).
Bogaj, Kwiatkowski i Młynarczyk (2000), powołując się na autorów raportu
pt. „Edukacja dla Europy”, pisali, że współczesne media, zwłaszcza techniki

* Ibidem.

informatyczne, powodują: 1) przechodzenie od wiedzy obiektywnej do wiedzy konstruowanej; 2) przekształcenie edukacyjnej misji nauczania w misję wyposażenia w metody indywidualnego uczenia się; 3) rosnącą, a być może w przyszłości dominującą, rolę procesu komunikowania się i zdobywania wiedzy za pomocą techniki; 5) przechodzenie od społeczeństwa przemysłowego do społeczeństwa uczącego się. Kierunki te pozostają nadal aktualne.

Podejście do edukacji wspomagananej narzędziami TI najlepiej obrazują zapisy z podstaw programowych kształcenia ogólnego, dokumentów wiążących dwóch reform systemu edukacji (1999 i 2009).

Zgodnie z Podstawą programową kształcenia ogólnego dla sześcioletnich szkół podstawowych i gimnazjów z 1999 roku (Dz.U. 1999, nr 14, poz. 129) każdy uczeń szkoły podstawowej powinien umieć posługiwać się komputerem w dostosowanym do niego środowisku sprzętowym i programistycznym, opracowywać za pomocą komputera proste teksty i rysunki, korzystać z różnorodnych źródeł i sposobów zdobywania informacji oraz jej przedstawiania i wykorzystania, jak również wykorzystywać komputer do wzbogacania własnej wiedzy i poznawania różnych dziedzin. Uczeń gimnazjum i liceum powinien zaś umieć wybierać, łączyć i świadomie stosować różne narzędzia informatyczne do rozwiązywania typowych problemów praktycznych i szkolnych, korzystać z różnych, w tym multimedialnych i rozproszonych źródeł informacji dostępnych za pomocą komputera, rozwiązywać umiarkowanie złożone problemy przez stosowanie poznanych metod algorytmicznych oraz dostrzegać korzyści i zagrożenia związane z rozwojem zastosowań komputerów.

W Podstawie programowej kształcenia ogólnego z 2009 roku (Dz.U. 2009, nr 4, poz. 17) do najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia szkoły podstawowej zaliczono m.in. umiejętność posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, w tym także dla wyszukiwania i korzystania z informacji, umiejętność uczenia się jako sposób zaspokajania naturalnej ciekawości świata, odkrywania swoich zainteresowań i przygotowania do dalszej edukacji oraz umiejętność pracy zespołowej.

Na poziomie gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych wśród najważniejszych umiejętności wyróżniono: umiejętność sprawnego posługiwania się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, umiejętność wyszukiwania, selekcionowania i krytycznej analizy informacji, umiejętność rozpoznawania własnych potrzeb edukacyjnych, uczenia się oraz umiejętność pracy zespołowej. Ponadto podkreślono, że ważnym zadaniem szkoły na każdym wymienionym etapie edukacyjnym jest przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym. Nauczycieli zobowiązano do stworzenia uczniom warunków do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł, z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, na zajęciach z różnych przedmiotów.

Można zatem dostrzec istotną zmianę w zapisie obu dokumentów. Podstawa programowa z 1999 roku akcentowała sferę narzędziową, a podstawa z roku 2009 akcentowała sferę poznawczą zastosowania technologii informacyjnej w edukacji. W 2017 roku wchodzi w życie nowa reforma oświaty, likwidująca gimnazja i wydłużająca edukację na poziomie szkoły podstawowej do 8 lat, a na poziomie liceum i technikum do 4 lat. Czteroletnie liceum rozpocznie pracę w 2019 roku. Od 1 września 2017 roku programowanie będzie stałym elementem kształcenia od pierwszej klasy szkoły podstawowej. MEN przewiduje też działania na rzecz kształtowania u uczniów umiejętności sprawnego posługiwania się technologiami informacyjno-komunikacyjnymi. W ramowych planach nauczania zwiększono liczbę godzin informatyki o 70. Od września 2016 roku programowanie jako rodzaj innowacji pedagogicznej jest testowane pilotażowo w 1592 szkołach podstawowych (wg danych Ministerstwa Cyfryzacji).

W cytowanym wcześniej pakiecie dokumentów Rady Ministrów możemy przeczytać: „Taki program nauczania przetwarzania informacji należy uzupełnić koniecznością bieżącego posługiwania się mediami elektronicznymi podczas zajęć z innych przedmiotów, co wymaga wprowadzenia do programów kształcenia i doskonalenia nauczycieli prezentacji i ćwiczeń z metod wykorzystania oprogramowania edukacyjnego oraz innych elektronicznych pomocy dydaktycznych. Ponadto konieczne jest opracowanie takich programów i metod nauczania, żeby komputery stały się normalnymi narzędziami w pracy z uczniem, lecz nie eliminowały metod i form twórczego myślenia” (*Polska 2025... 2000*).

Zapis ten powinien być wiążący dla twórców nowej podstawy kształcenia ogólnego.

Antynomie

Spółczesność informacyjna bywa przez niektórych badaczy redukowana głównie do aspektów technicznych. Tymczasem do najważniejszych cech tworzącego się modelu społeczeństwa można zaliczyć permanentną edukację, nową rolę nauki, zastosowanie wiedzy w praktyce, wzrost znaczenia kapitału społecznego, który jest podłożem rozwoju kapitału intelektualnego. Pojawiło się nowe określenie – społeczeństwo wiedzy (*knowledge society*) lub społeczeństwo oparte na wiedzy (*knowledge based society*). Określenie to odnosi się do społeczeństw, które mogą opierać się na wiedzy swoich obywateli w drodze do innowacji i przedsiębiorczości. Społeczeństwo takie jest gotowe konkurować i odnieść sukces w dynamicznie zmieniających się warunkach współczesnego świata gospodarczego i politycznego.

Pojęcie „globalnego społeczeństwa informacyjnego” utożsamiane jest bardzo często wyłącznie z rozwojem technologii informacyjno-komunikacyjnych. Niewątpliwie rozwój ten przyczynił się do procesu globalizacji, jednak już na początku tej drogi za decydujący w rozwoju społeczeństwa informacyjnego uznano fakt, że informacja staje się podstawowym zasobem produkcyjnym (obok surowców, kapitału, pracy), a wykorzystanie przy tym technik informatycznych jest tylko kwestią narzędziową (Wierzbicki 1998). Zgodnie więc przyznano, że nie można utożsamiać pojęcia „globalnego społeczeństwa informacyjnego” z pojęciem „globalnej infrastruktury informatycznej”^{*}.

Obecnie coraz częściej, mówiąc o globalizacji, dostrzegamy proces zagęszczania i intensyfikowania się różnorodnych powiązań i zależności między społecznościami, co prowadzi do uniformizacji świata i odzwierciedla się w pojawieniu się więzi społecznych, solidarności i tożsamości w skali ponadlokalnej i ponadnarodowej, natomiast globalne społeczeństwo obywatelskie to oddolne formy mobilizacji społecznej – ruchy społeczne, kampanie polityczne, inicjatywy kulturalne przybierające zasięg światowy, ponadnarodowy (Sztompka 2012: 671). Zjawiska te wiąże się z rozwojem nowoczesnych technologii komunikacyjno-informacyjnych, które zdominowały świat kanałami przepływu informacji, nadawanymi im sieciami znaczeń, a nawet możliwościami jednoczesnego uczestniczenia w wielu globalnych wydarzeniach. Termin „informacja” oznacza dzisiaj głównie dokumenty, obrazy, fakty oraz serwisy internetowe^{**}, ale w szerszym znaczeniu jest kluczowym zasobem strategicznym, od którego zależy organizacja światowej gospodarki (Siemieniecki 2013: 26). Użytkownicy nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych są *always on*. Podkreśla się potrzebę ciągłego uaktualniania własnego statusu i „przebywanie w kokonie elektronicznym całodobowej bliskiej relacji” (Ito i in. 2008: 16). Paradoksem XXI wieku jest łączenie dwóch przeciwstawnych sił – indywidualizacji, autoprezentacji i masowej samokomunikacji oraz mediów, których potrzebuje zindywidualizowany człowiek, aby komunikować swoją tożsamość (Bendyk 2011).

Do rozpowszechnienia pojęcia „społeczeństwo informacyjne” (SI), przyspieszenia procesów tworzenia globalnego SI oraz wykorzystywania komputerowych, edukacyjnych środków dydaktycznych w dużym stopniu przyczynił się opublikowany w 1994 roku tzw. Raport Bangemanna^{***} oraz inicjatywa *e-Europe*^{****} z roku 1999. W Raporcie Bangemanna (rozdz. I: „Społeczeństwo

* <http://www.kbn.gov.pl> (data dostępu: 12.05.2014).

** <http://biblioteka.oeiizk.waw.pl/konferencyjne/skorka.pdf> (data dostępu: 03.07.2014).

*** Tzw. Raport Bangemanna to dokument „Europa i społeczeństwo globalnej informacji – Zalecenia dla Rady Europejskiej”, 1994.

**** *e-Europe – An Information Society for All*, Bruksela, 8.12.1999. W marcu 2000 roku na lizbońskim szczycie Unii Europejskiej kraje członkowskie przyjęły tę inicjatywę.

informacji – nowe drogi wspólnego życia i pracy”), czytamy: „Nadejście społeczeństwa informacji odbywa się równolegle ze zmianami ustawodawstwa pracy oraz powstawaniem nowych zawodów i umiejętności. Ciągły dialog pomiędzy partnerami społecznymi będzie niezwykle ważny, jeżeli mamy przewidzieć i kierować transformacją miejsca pracy. Ten zgodny wysiłek powinien być odbiciem nowych zależności w miejscu pracy spowodowanych zmieniającym się środowiskiem. Bardziej szczegółowe rozważenie tych zagadnień wykracza poza zakres tego raportu. Grupa pragnie podkreślić, że przeznaczeniem Europy jest zmiana i dla naszego dobra jest wykorzystanie nadarzającej się okazji. Infrastruktura informacji może okazać się niezwykle ważnym instrumentem służącym ludziom Europy oraz doskonalącym nasze społeczeństwo przez pełne odbicie często wyjątkowych wartości, które nadają znaczenie naszemu życiu”.

W *e-Europe* kraje członkowskie UE zobowiązały się do realizacji trzech głównych celów strategicznych: 1) wprowadzenia obywateli Europy, szkół, przedsiębiorstw oraz administracji publicznej w wiek cywilizacji informacyjnej, 2) wspierania rozwoju nowych technologii informatycznych i komunikacyjnych, 3) wzmocnienia spójności socjalnej*.

Do realizacji tych celów Komisja Europejska wytyczyła 10 obszarów tematycznych, na które powinien być położony szczególny nacisk.

Z punktu widzenia edukacji na szczególną uwagę zasługują cztery z nich, a mianowicie: wprowadzenie internetu i środków multimedialnych do szkół oraz ich adaptacja do potrzeb edukacyjnych, tani dostęp do internetu, szybki internet dla potrzeb naukowców i studentów, a także uwzględnianie potrzeb osób niepełnosprawnych w dostępie i wykorzystaniu narzędzi technologii informacyjnej.

Procesy integracyjne zachodzące w Europie oraz powszechne zjawisko globalizacji wywierają znaczący wpływ na edukację w różnych obszarach. Proces integracji europejskiej rozpoczął się wcześniej, niż zaczęto mówić o społeczeństwie wiedzy, można jednak powiedzieć, że przyspieszenie integracji europejskiej wynika z założeń funkcjonowania społeczeństwa informacyjnego.

Międzynarodowa Konferencja Oświaty w Genewie w roku 1996 wyznaczyła zadania, przed jakimi stoją nauczyciele u progu XXI wieku. Zaliczono do nich przewyższanie rozdzźwięków między tym, co lokalne, i tym, co globalne, między nowoczesnością a tradycją, postępującą konkurencją i troską o zagwarantowanie szans, postępem technicznym i zdolnością do jego asymilacji (Nowicka 1997). Podkreślono, że edukacja, podlegając wpływom procesów globalizacji, powinna odegrać szczególną rolę w zapobieganiu jej negatywnym skutkom i wzmacnianiu tych elementów, które prowadzą do postępu.

* <http://www.infoport.pl/content> (data dostępu: 12.05.2007).

W Raporcie dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku pod przewodnictwem Jacques'a Delorsa znajduje się zapis o konieczności refleksji na temat dostępu do wiedzy w związku z rozwojem nowych technologii informacji i komunikowania się. Wśród zaleceń Komisji odnajdujemy wskazania dotyczące m.in. zróżnicowania i polepszenia kształcenia na odległość dzięki wykorzystaniu nowych technologii, szerszego zastosowania tych technologii w ramach edukacji dorosłych, w szczególności w kształceniu permanentnym nauczycieli, wzmocnienia infrastruktury i zdolności krajów rozwijających się w tej dziedzinie oraz rozpowszechnienia technologii w całym społeczeństwie (*Edukacja. Jest w niej...* 1998: 190).

Położenie akcentu na integrację zróżnicowanych form kształcenia sprawiło, iż proces kształcenia całościowy zyskał nowy, całościowy charakter. Komplementarne traktowanie kształcenia formalnego, pozaformalnego, nieformalnego i incydentalnego – przy uwzględnieniu standardów kwalifikacji zawodowych – umożliwiło przenikanie się struktur organizacyjnych systemu edukacji, ułatwiło zdobywanie i uznawanie kwalifikacji zawodowych. Jest to również płaszczyzna do szerokiej wymiany doświadczeń natury merytorycznej, metodycznej i organizacyjnej. To także krok w kierunku budowania otwartego i elastycznego systemu edukacji, rzeczywistego wspierania aktywności poznawczej i przedsiębiorczości, prowadzących do zwiększania szans zatrudnienia na współczesnym rynku pracy. Edukacja permanentna jest podstawowym czynnikiem warunkującym rozwój gospodarczy, szczególnie w realiach gospodarki globalnej. Dlatego główne cele *Strategii rozwoju kształcenia ustawicznego do roku 2010* (2003) zogniskowano na wyznaczeniu kierunków rozwoju kształcenia ustawicznego w kontekście idei uczenia się przez całe życie i tworzenia społeczeństwa opartego na wiedzy. Dokument wyznaczający kierunki rozwoju kształcenia ustawicznego pozwolił monitorować zachodzące w Polsce zmiany z punktu widzenia oczekiwań społecznych i możliwości realizacyjnych (Potyrała, Walosik 2005).

Pojęcie kształcenia ustawicznego rozumiane bywa dwojako – jako synonim kształcenia całościowego i jako kształcenie pozaszkolne, charakterystyczne dla okresu dorosłego człowieka (Wiatrowski 2005: 364). To drugie znaczenie zaczęło dominować od lat osiemdziesiątych XX wieku.

Edukacja całościowa to współczesna koncepcja edukacji, która bezpośrednio wiąże się z ideą kształcenia ustawicznego, czerpiąc z jej definicji. To proces obejmujący swoim zasięgiem całe życie człowieka, rozwój jego cech indywidualnych i społecznych we wszystkich formach i wszystkich kontekstach – w systemie formalnym, nieformalnym i pozaformalnym (*Strategia rozwoju...* 2003).

Zmiany w technologii informacyjnej postrzegane są jako siła napędowa większości procesów społecznych w związku z rosnącym wpływem informa-

cji i wiedzy. Komunikacja i sprawne wyszukiwanie informacji za pośrednictwem nowych mediów ułatwiają nawiązywanie kontaktów, a zasoby ludzkiego umysłu mogą wzrosnąć dzięki różnorodności napływających bodźców. Wszystko to sprzyja całościowemu uczeniu się, a jednocześnie wpływa na funkcjonowanie niektórych osób wyłącznie w stałych, bezpiecznych, wybranych przez siebie środowiskach społecznych (Dijk 2010: 12).

Coraz większego znaczenia edukacyjnego nabiera fakt, że człowiek epoki kultury medialnej odrzuca ideologie oraz zinstytucjonalizowane i zbiurokratyzowane zbiorowości społeczne, bliższe są mu małe grupy społeczne. Badacze dwojako definiują małą społeczność internetową. Według jednych jest to grupa, według innych – krąg. Grupa, dzięki silnemu powiązaniu członków, ma możliwość wpływania na ich zachowanie. Podejście mówiące, że w cyberprzestrzeni nie ma grup, są tylko kręgi, dobrze tłumaczy osłabienie wpływu zbiorowości na jej członków. Kręgi służą rozmowom, nie ma tam miejsca na silne więzi. Z tego punktu widzenia zrozumiałą staje się częsty brak możliwości porozumienia się członków czatów, niewidzących większej wartości w swoim „byciu razem”. Przedstawione podejście nie tłumaczy natomiast najlepiej sytuacji przypadkowego spotkania, gdy nieznaną się ludzie mogą wywierać na siebie wpływ.

Coraz częściej mówi się też o sfragmentaryzowanych pasmach „ja”, które sami rozszczepiamy, korzystając z nowoczesnych mediów elektronicznych. Z jednej strony pojawiają się stwierdzenia, że żyjemy w „społeczeństwie sieciowym”, z drugiej – słyszymy o indywidualizacji, fragmentaryzacji społecznej, niezależności i wolności. Współistnienie obu tych tendencji wcale nie jest aż tak bardzo osobliwe, jeśli przyjmiemy, że są one dwoma aspektami tego samego zjawiska. Pozostajemy więc między wolnością a zniewoleniem, między aktywnym uczestnictwem a wykluczeniem, między przyswojeniem a zrozumieniem, między „śmietnikiem informacyjnym” a „agorą XXI wieku”, między „ja realnym” i „ja wirtualnym”, między rzeczywistością a kreacją rzeczywistości, między *homo oeconomicus* a *homo cooperativus*, między fragmentaryzacją społeczną a wspólnotą plemienną itd. Zwięzłej analizy tych zjawisk dokonała Hanna Krauze-Sikorska (2013: 39).

Manuel Castells (2008) zwrócił uwagę na przystosowywanie się użytkowników nowych mediów do logiki medium, np. w zakresie języka przekazu i sposobów partycypacji. Media audiowizualne promują krótką, szybką informację. David Shenk (1998) uważa, że wzrastająca łatwość wytwarzania i przetwarzania informacji rodzi uzależnienie od niej oraz brak umiejętności samodzielnego podejmowania decyzji w oczekiwaniu na kolejną informację, która pomoże w rozwiązaniu problemu. Podobnie Neil Postman (2004) ostrzega przed innowacjami technologicznymi, zmieniającymi nawyki myślowe, którym kultura zawdzięcza poczucie tego, czym jest świat.

Zastosowanie nowych mediów w edukacji wiąże się z wyborem nowych form komunikacji w zróżnicowanych sytuacjach dydaktycznych. Jeśli na przykład weźmiemy prasę codzienną, to wiadomo, że jest to komunikacja jednostronna, z kolei sieci społecznościowe (Facebook, Twitter itd.) wydają się bardziej odpowiednie do komunikowania wielostronnego. Planując proces dydaktyczny, trzeba wybierać media adekwatnie do zakładanej relacji komunikacyjnej.

Teoria komunikacji jest szeroko rozumiana i rozpatrywana przez różnych autorów w rozmaitych kontekstach, dotyczących niemal wszystkich sfer życia człowieka. Gajda i in. (2004) zwrócili uwagę na dwa rodzaje modeli procesu komunikowania, mianowicie: 1) modele jednokierunkowego przepływu informacji (od nadawcy do odbiorcy) i 2) modele właściwego procesu porozumiewania się, w których następuje sprzężenie zwrotne między nadawcą a odbiorcą.

Na podstawie jednokierunkowego modelu procesu komunikowania się według Romana Jakobsona (proces komunikacji przebiega między nadawcą a odbiorcą i polega na przekazywaniu pewnego komunikatu w postaci znanego obu stronom kodu) i wymienianych przez niego funkcji (płaszczyzny postrzegania) komunikatu podkreśla się, że konkretny komunikat będzie pełnić w sposób właściwy funkcję przedstawieniową wobec opisywanego przez siebie „przedmiotu”, jeśli dostarczy odbiorcy prawdziwej o nim informacji, a więc obiektywnej, powszechnie sprawdzalnej, rzetelnej, aktualnej (Skrzypczak 2000). Jest to szczególnie ważne wówczas, gdy dany komunikat ma spełniać funkcję edukacyjną.

Charakter jednokierunkowy ma na przykład model aktu perswazyjnego Harolda Lasswella z 1948 roku, który odnosi się do wszelkich form komunikowania, w których nadawca zakłada zmianę postaw lub zachowań odbiorców. Z kolei model Andre Tudora uwzględnia społeczne i kulturowe uwarunkowania procesu komunikowania*.

Claude E. Shannon jest twórcą matematycznej teorii informacji z 1948 roku, która funkcjonuje jako model analizy procesu komunikowania (za: Goban-Klas 2005: 21). Zdaniem Shannona proces komunikacji można podzielić na osiem etapów i odpowiadających im następujących elementów: nadawca (źródło informacji) – przekaz (informacja) – koder (przetwarzacz informacji) – kanał (medium lub system transmisyjny) – dekodek (odbiornik informacji) – odbiorca (adresat informacji) – sprzężenie zwrotne między nadawcą a odbiorcą (regulacja wymiany informacji) – szum (zakłócenia w wymianie informacji). Proces komunikowania może być również traktowany jako zjawisko psychologiczne. Tego typu podejście zaproponował George Gerbner (1966), wskazując

* Opis tych i innych modeli jednokierunkowych znajduje się w cytowanym wcześniej opracowaniu Gajdy i in. (2004).

na łańcuchowo-rozszczepiający charakter przepływu informacji. Model Gerbera określany jest jako model percepcji, autor zakłada brak równoważności między faktem, postrzeżeniem, komunikatem i recepcją (Goban-Klas 1999).

Główną funkcję komunikacyjną pełnią czynności werbalne, czyli mówienie, posługiwanie się określonym językiem. Formą komunikacji międzyludzkiej może być również słowo pisane, dźwięk, obraz. Masowe środki przekazu, jak radio, telefon, fax, internet, poszerzyły zakres porozumiewania się ludzi. Warto zauważyć jednak, że gdy komunikowanie odbywa się za pomocą mediów masowych, w większości przypadków proces ten staje się jednokierunkowy*.

Franciszek Januszkiewicz i Wojciech Skrzydlewski (1991) podkreślają znaczenie modeli Lasswella i Gerbnera jako uzupełniających się z punktu widzenia efektywności środków dydaktycznych ze względu na aspekt poznawczo-perceptualny ich zastosowania w edukacji.

W semiotyce wyróżnia się trzy dziedziny badań nad językiem: syntaktykę, semantykę i pragmatykę (Kurcz 1977). Syntaktyka ustala relacje między znakami językowymi, semantyka bada relacje znaku w stosunku do tego, co oznacza, w pragmatyce zaś najważniejsze są relacje między nadawcą a odbiorcą. Semiotyka przekazu multimedialnego wskazuje na tendencje do promowania obrazowego i znakowego sposobu komunikacji oraz do przemieszczania na plan dalszy komunikatu tekstowego (Górska 1999). W naukach kognitywnych wyróżnia się dwa modele przetwarzania informacji w odniesieniu do koncepcji języka:

1) model przetwarzania informacji „z dołu do góry” (model sekwencyjny, konstruuje wiedzę deklaratywną),

2) model przetwarzania informacji „z góry do dołu” (model seryjny, model z równoczesnym przetwarzaniem informacji, sekwencyjny, selektywny) (Kurcz 1987).

Można stwierdzić, że różnorodność modeli związanych z komunikowaniem się ludzi wynika z różnorodności obszarów życia, których dotyczą. Ogólnie znaczenie komunikacji sprowadza się do: 1) przekazu informacji, 2) budowania więzi i wspólnoty, 3) społecznej partycypacji. Może być ona zatem postrzegana jako podstawowy proces socjalizacji w społecznościach ludzkich oraz jako kulturowo i społecznie osadzona czynność życiowa człowieka (Kron, Sofos 2008: 48).

Wirtualność wymusza ponowne zdefiniowanie podstawowych zagadnień etycznych oscylujących wokół takich terminów, jak: tożsamość, identyfikacja czy etyczno-aksjologiczny wymiar komunikacji elektronicznej (Konik 2009). Zmiana społeczna pociąga za sobą zmianę sposobów komunikowania

* Według Gobana-Klasa (2005: 23–24) proces komunikowania masowego ma niepełne sprzężenie zwrotne, ogranicza się bowiem do akceptacji bądź odrzucenia przekazu.

i ich funkcji. Typowy użytkownik mediów cyfrowych, *homo digitalis*^{*}, w odróżnieniu od *homo electronicusa*^{**} (masowego człowieka-widza), „nie zlewa się z tłumem. Zachowuje on swoją tożsamość oraz rolę nawet wtedy, kiedy staje się częścią «roju» – cyfrowej całości. [...] koniecznie chce być kimś, udziela się i walczy o uwagę [...]. *Homo digitalis* nie jest już tylko biernym odbiorcą i konsumentem, ale dąży do tego, aby być aktywnym producentem i autorem” (Sowa 2013: 199). Równocześnie, według Hana, główna różnica między „większością” – ludźmi zgromadzonymi wokół elektronicznych mediów (np. radio, telewizja) a „cyfrowym rojem” polega na samotności i odosobnieniu tych drugich, chociaż mieszkańcy cyfrowego panoptikonu nie są przestrzennie i komunikacyjnie odizolowanymi od siebie więźniami, a wręcz łączą się i intensywnie komunikują ze sobą (tamże: 200).

Janusz Miąso (2013), wnikając w paradygmaty koncepcji człowieka – *homo sapiens sapiens* i *homo mediens*, przypomina wybrane definicje opisowe człowieka i wymiary człowieczeństwa, koncentrując się na myśleniu logicznym, w tym na semiotyce i logice formalnej, z podkreśleniem wielowymiarowych korzyści płynących ze studiowania logiki. Stanowi to punkt wyjścia do rozważań nad problemami, z jakimi musi się zmierzyć człowiek jako istota myśląca w konfrontacji z zalewem informacyjnym. Zdaniem Miąso nadmiar informacji jest bardzo mocno związany z ikonosferą, czyli sferą obrazu i bombardowaniem współczesnego człowieka nadmiarem obrazu, co może skutkować np. ekranomanią, ekranolatrią i regularnym zmniejszaniem się logosfery, czyli sfery słowa (tamże: 251). Skłania to do refleksji, że kształtowanie postawy krytycznej za pomocą pedagogiki medialnej powinno być mocniej promowane w kształceniu przedmiotowym i wychowaniu do mass mediów.

Z uwagi na transdyscyplinarność badań nad komunikacją medialną powstaje wiele nowych pól badawczych na styku zainteresowań różnych dyscyplin naukowych, co zasygnalizowano we wcześniejszych rozważaniach. Transdyscyplinarność pozwala na zachowanie tożsamości tych dyscyplin bez konieczności fuzji narzuconej przez podejście interdyscyplinarne (Kalisz 2014: 197). Powoduje to coraz częstsze rozbieżności w definiowaniu terminu „społeczeństwo informacyjne”, nadal jednak kategorią centralną pozostaje informacja. Podejście transdyscyplinarne bliskie jest definicji sformułowanej przez Jerzego S. Nowaka (2008: 37), według którego społeczeństwo informacyjne charakteryzuje się między innymi wzrostem znaczenia wiedzy o charakterze teoretycznym, stanowiącej istotne źródło innowacyjności i progresu technicznego, gospodarką ukierunkowaną na usługi, rozwój sektora finanso-

* *Homo digitalis* to określenie użytkownika nowych mediów (cyfrowych) użyte przez Byung-Chul Hana w pracy *Im Schwarm. Ansichten des Digitalen* (Berlin 2013).

** *Homo electronicus* to określenie użytkownika mediów elektronicznych użyte przez M. McLuhana w pracy: M. McLuhan, Q. Fiore, *The Medium is the Massage* (New York 1967).

wego, oświaty i nauki oraz tworzeniem „technologii intelektu” jako filaru podejmowania decyzji w sferze społecznej i politycznej. Castells (2013) twierdzi, że wyższą formą społeczeństwa informacyjnego jest społeczeństwo konceptualne. Daniel H. Pink (2005) określił je już wcześniej mianem „społeczeństwa wieku konceptualnego”. Wśród różnic między społeczeństwem informacyjnym a konceptualnym wymienił on: rewitalizację doświadczenia wartości estetycznych, świadomość roli informacyjnych narracji, umiejętność łączenia informacji i idei pozornie oderwanych, dbałość o empatyczne efekty interakcji komunikacyjnych, poważne i twórcze traktowanie wartości emocjonalnych w całokształcie projektowanych i realizowanych przedsięwzięć oraz wolę nadawania podejmowanym działaniom wyraźnie rozpoznawalnych znaczeń w kreowanej koncepcji roli kariery i jej wizerunku (za: Korporowicz 2015). Według Korporowicza (2015) to głównie deterytorializacja w zaawansowanej fazie społeczeństwa informacyjnego przeniosła je na poziom społeczeństwa konceptualnego. Ma to wpływ na funkcjonowanie instytucji, doświadczenia kulturowe, osobowość i tożsamość człowieka cywilizacji medialnej, a więc infrastrukturę sposobu jego istnienia i kierunków rozwoju.

Konteksty

Lata 2005–2014 ogłoszone zostały Dekadą Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju. Celem Dekady było wspieranie dążeń promujących zrównoważony rozwój społeczny, gospodarczy i ekologiczny. Była to również okazja do dokonania postępu w zakresie rozwoju człowieka oraz poprawy jakości kształcenia, w celu uczynienia z niego kluczowego czynnika przemian (Kalinińska 2007). Idea Dekady Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju zrodziła się na Światowym Szczycie na rzecz Zrównoważonego Rozwoju w Johannesburgu (World Summit for Sustainable Development, 26 sierpnia – 4 września 2002). Wśród celów milenijnych ONZ wymieniono: przeciwdziałanie ubóstwu, zapewnienie równości płci, ochronę zasobów naturalnych, promocję zdrowia, przemiany terenów wiejskich, prawa człowieka, zapewnienie pokoju, współpracę międzynarodową, zachowanie różnorodności językowej i kulturowej, dostęp do technologii informacyjnych.

Edukacja dla zrównoważonego rozwoju w Polsce musi być adekwatna do ustaleń międzynarodowych podjętych na kolejnych konferencjach: IV Konferencji UNESCO na temat edukacji ekologicznej (Ahmedabad, 2007), IV Światowym Kongresie Edukacji Ekologicznej (Durban, 2007) oraz 9. Konferencji Stron Konwencji o różnorodności biologicznej (Bonn, 2008).

Konferencja UNESCO w Ahmedabadzie, w listopadzie 2007 roku, odbyła się pod hasłem: „Edukacja ekologiczna – w dążeniu do zrównoważonej przyszłości. Partnerzy Dekady Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju”. Deklara-

cja z Ahmedabadu zawiera zapis przypominający, że Dekada EZR szczególnie naciska kładzie na promowanie wartości, uważając, że bez nich wszelka edukacja jest powierzchowna i mało trwała. Te zasadnicze wartości to: szacunek dla innych ludzi (także przyszłych pokoleń), dla różnorodności i odmienności, dla środowiska i zasobów naszej planety. Wartości te powinny się wyrażać jako solidarność z najbardziejymi mieszkańcami planety, z przyszłymi pokoleniami oraz ze światem przyrody. Deklaracja odpowiada też na pytanie, jaka edukacja ma być promowana w czasie Dekady (Kalinowska 2007). Anna Kalinowska (Uniwersytet Warszawski, Uniwersyteckie Centrum Badań nad Środowiskiem), uczestniczka konferencji w Ahmedabadzie, precyzuje: „Ma to być edukacja interdyscyplinarna i holistyczna, wsparta wartościami, rozwijająca krytyczne myślenie, skierowana na rozwiązywanie problemów, operująca różnorodnymi metodami i odpowiadająca na lokalne wyzwania. To właśnie rozwiązanie lokalnych problemów przyczynić się może do sukcesów globalnych”^{*}.

Stosunkowo nowym na gruncie polskim (druk w 2008 r.) dokumentem jest Strategia Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju, przyjęta na spotkaniu wysokiego szczebla przedstawicieli ministerstw ds. środowiska oraz edukacji (Wilno, 17–18 marca 2005 r.).

Celem Strategii jest włączenie podstawowych zagadnień związanych z rozwojem zrównoważonym do formalnych i pozaformalnych systemów kształcenia. Te zagadnienia to między innymi zmniejszenie ubóstwa, prawa człowieka, różnorodność kulturowa, pokój, sprawiedliwość społeczna, etyka, demokracja bezpieczeństwo, gospodarka, zdrowie, zarządzanie zasobami naturalnymi i ochrona środowiska.

W rozdziale IV pt. „Następstwa dla edukacji”, dokument ten określa, co następuje:

- „28. EZR (ESD) wymaga zmiany orientacji ze skupiania się wyłącznie na dostarczaniu wiedzy w kierunku zajmowania się problemami i poszukiwania możliwych rozwiązań. Z tego względu edukacja, utrzymując tradycyjną koncentrację na poszczególnych przedmiotach, powinna jednocześnie otworzyć drzwi na wielo- oraz międzydyscyplinarne badanie rzeczywistych sytuacji życiowych. Mogłoby to mieć wpływ na strukturę programów nauczania oraz na metody nauczania, wymagając, by nauczający przestali być jedynie „przekaznikami”, a uczący się jedynie odbiorcami. W zamian za to obie strony powinny stanowić zespół”.
- „33. Aby osiągnąć jak największą skuteczność, EZR (ESD) powinna: [...] (e) Korzystać z szerokiego zakresu metod aktywnego uczestnictwa; kształcenia zorientowanego na definiowanie i rozwiązywanie proble-

^{*} http://www.rceeplock.nazwa.pl/files/rcee/mater_szkol/2_educacja.pdf (data dostępu: 14.01.2014).

mów, dopasowanych do możliwości uczącego się. Oprócz metod tradycyjnych, powinny się tu zawierać, między innymi, dyskusje, odwzorowania koncepcyjne i percepcyjne, analiza filozoficzna, poszukiwanie wartości, symulacje, metody scenariuszy zajęć, przedstawianie na modelach, odgrywanie ról (metoda dramy), gry, technologie informacji i komunikacji (ICT – information and communications technology), badania, studia przypadków, wycieczki i zajęcia w terenie, projekty własne realizowane przez uczących się, analizy praktyczne, doświadczenia z miejsca pracy oraz rozwiązywanie problemów”^{*}.

Ze sprawozdania złożonego na początku 2012 roku do francuskiego Ministerstwa Ekologii wynikało między innymi, że powtarzają się pytania dotyczące treści i założeń metodologicznych badań na temat społecznej partycypacji w podnoszeniu poziomu wiedzy na temat bioróżnorodności. Autorzy raportu podkreślili istotność naukowego charakteru celów badawczych, niezbędnych kompetencji uczestników badań i zaproponowali scentralizowaną koordynację sprzyjającą spontanicznym aspektom inicjatyw w tym zakresie (Boeuf, Allain, Bouvier 2012). Narzędzia technologii informacyjnej mogą służyć, po pierwsze, zbieraniu danych dotyczących różnorodności biologicznej w celu zrozumienia, że jest to proces złożony, a po drugie – skojarzeniu tych informacji przez obywateli na rzecz upowszechniania danego projektu badawczego. Nauka musi być w tym wypadku oparta na partnerstwie między naukowcami i opinią publiczną (Julliard 2012). Jest to zgodne z ideą EZR (rozdz. IV, pkt 28).

Pojawiające się coraz częściej określenie „eEdukacja 4.0” wydaje się naturalną konsekwencją rozwoju metod aktywnego uczestnictwa w procesie edukacyjnym, sprzyjających doskonaleniu kompetencji przetwarzania, tworzenia i korzystania z informacji oraz zarządzania wiedzą i moderowania własnej drogi edukacyjnej przez osoby uczące się. Badaczka trendów Zuzanna Skalska przewiduje wielki boom w Polsce na nauczanie, szkolenia i dalszą niestandardową edukację. Pisze: „Szkoła to nie sztywny program nauczania [...]. Program edukacji w klasycznej formie przestał dziś mieć sens [...] jedno jest pewne, nauka to program na całe życie” (Skalska 2015: 46).

Podsumowując, można stwierdzić, że technologia informacyjna we współczesnym społeczeństwie stanowi:

- siłę napędową procesu globalizacji i kształcenia całożyciowego w warunkach gwałtownego przyrostu informacji i ich dostępności oraz konieczności ich przetwarzania w wiedzę;
- katalizator rozwoju gospodarczego i demokracji;
- wspomaganie nauczania i uczenia się zdalnego w ramach edukacji formalnej, pozaformalnej i nieformalnej;

^{*} https://www.mos.gov.pl/g2/big/2009_044f3f267429420f4dfcb32b98f1ac8605.pdf (data dostępu: 14.01.2014).

- medium upowszechniania kultury i różnorodności kulturowej oraz narzędzie umożliwiające dostęp do dóbr kultury;
- narzędzie komunikacji problemów socjonaukowych (socjoprzyrodniczych, *socioscientific issues*, SSI), ze szczególnym uwzględnieniem zagadnień zdrowia i jego ochrony oraz ochrony środowiska.

1.2. Cywilizacyjne wyzwania edukacyjne

Ewolucja

W rozważaniach o rozwoju społecznym potrzebna jest refleksja nad przemianami społeczno-cywilizacyjnymi oraz spojrzenie na kulturę i edukację jako wzajemnie przenikające się procesy. Oznacza to dyskusję o różnych zjawiskach, również medialnych, analizę komunikatów medialnych i przygotowanie do krytycznego ich odbioru. Mówiąc o najnowszych wyzwaniach edukacyjnych, należy uwzględnić jeden z wciąż aktualnych megatrendów w rozwoju kultury – traktujący kulturę jako towar podlegający prawom rynku (Gajda 2003). Konsumpcja dóbr kultury obejmuje najczęściej wytwory masowe i obliczona jest na szerokie rzesze odbiorców. Komunikaty, z którymi styka się niedoświadczony użytkownik portali wiedzy, czatów internetowych, przeciętny odbiorca reklamy, lansują przeważnie określone poglądy i modę, nie rozbudzają natomiast potrzeb uczestnictwa w kulturze (w tym kulturze przyrodniczej) i doskonalenia kompetencji medialnych. Media i kultura są niezaprzeczalnie cywilizacyjnym wyzwaniem edukacji. W strukturze kulturowej dominuje komunikacja medialna kreująca świat wirtualny (Siemieniecki 2013: 23).

Jak już wspomniano, współczesna sytuacja społeczno-ekonomiczna świata stawia nowe wyzwania edukacyjne. Są one przedmiotem licznych raportów i dokumentów przygotowanych przez międzynarodowe organizacje. Ich analiza pozwala na sformułowanie tezy, że uczestnictwo w społeczeństwie informacyjnym i uczącym się, a także w procesach globalizacji wymaga uniwersalnego i całościowego kształcenia permanentnego i otwartego – wszystkich i we wszystkim.

Edukacja, podlegając wpływom procesów globalizacji, powinna odegrać szczególną rolę w zapobieganiu jej negatywnym skutkom i wzmacnianiu tych elementów, które prowadzą do postępu. Jacques Delors w raporcie opublikowanym w 1996 roku stwierdza, że w rozwoju edukacji potrzebna jest utopia i formułowanie często nierealnych planów, gdyż to wytycza pewien kierunek rozwoju i pozwala na realizację tego, co realne i możliwe. W raporcie Delorsa (*Edukacja. Jest w niej...* 1998) wymienione są kierunki rozwoju oświaty: od

lokalnej wspólnoty do światowego społeczeństwa, od społecznych powiązań do demokratycznego uczestnictwa, od gospodarczego wzrostu do rozwoju osobowości.

Już ponad 15 lat temu wskazywano, że tendencje te nie tylko konstatują nową politykę edukacyjną, ale pomnażają wartości wychowania i wymagają rekonstrukcji celów kształcenia, z czego wynikają zmiany w treściach przedmiotowych (Pólturzycki 2001). Edukacja ogólna była dawniej postrzegana jako przegląd i przekaz dorobku wiedzy. Wiedza jednak poszerza się, programy nauczania stały się w pewnym momencie przeładowane, a ograniczona liczba godzin kształcenia przedmiotowego sprawiła, że edukacja (szczególnie edukacja przyrodnicza) stała się powierzchowna. Coraz częściej zaczęły pojawiać się opinie, że aby edukacja była skuteczna, należy odejść od dotychczasowego modelu kształcenia na rzecz wyboru wiedzy istotnej dla człowieka.

Narzędzia TI poszerzają platformę dyskusji o tzw. problemach socjonaukowych (socjoprzyrodniczych)*. Wciąż zbyt rzadko pojawia się rzeczywista możliwość wymiany naukowych poglądów. Wielu ludzi odczuwa zmęczenie dyskusjami „o niczym” i traci zaufanie do „dyskutantów” zaciekle broniących swoich idei bez podawania rzeczowych argumentów. Nauczyciele powinni być uczestnikami naukowego dialogu i tworzyć swoisty pomost między nauką a społeczeństwem. Tymczasem obserwujemy pogłębiający się między nimi dystans. Szybki rozwój nauk przyrodniczych oraz szybkie tempo zmian i technizacja życia poszerzają obszary niewiedzy.

Istnieje opinia, iż zniknęły obecnie pewne oraz tradycyjne podstawy różnych dziedzin nauki. Uważa się, że kryzys podstaw wiedzy naukowej, do którego dochodzi kryzys podstaw wiedzy filozoficznej, zbiegają się z ontologicznym kryzysem rzeczywistości i stawiają nas wobec najtrudniejszego problemu, jakim jest kryzys podstaw myśli (Braunstein, Pepin 1999). W związku z licznymi problemami etyczno-moralnymi, dotyczącymi między innymi bezpieczeństwa zastosowania osiągnięć biologii w różnych dziedzinach nauki i życia, zwraca się uwagę na konieczność szerokiej dyskusji nie tylko pomiędzy fachowcami (genetykami, lekarzami), lecz również między specjalistami z zakresu innych dziedzin nauki, np. filozofii, prawa, socjologii, psychologii i teologii. Istnieje też pogląd, że szybkie tempo rozwoju nauki i techniki oraz idące z nim w parze przemiany cywilizacyjne powodują konieczność odejścia od etyki tradycyjnej i zbudowania zrębów nowej, zdolnej sprostać trudnym wyzwaniom współczesności (Szóstek 1999). Kształcenie w tej sytuacji polega na konfrontowaniu opinii, poglądów i interesów różnych grup społecznych i zawodowych. Wymaga to od nauczycieli stosowania strategii prowadzących do przebudowywania wcześniejszej struktury wiedzy uczniów, tworzenia

* <http://link.springer.com/article/10.1007%2F978-3-319-17368-4#page-1> (data dostępu: 27.05.2016).

nowych struktur w związku z nowymi koncepcjami uczniów w odpowiedzi na nowe informacje. Nasuwa się wniosek o potrzebie rozszerzenia badań nad kompetencjami indywidualnymi, które Lyle i Signe Spencer (1993) zobrazowali za pomocą góry lodowej. Wyznawane wartości mają niepodważalne znaczenie dla skuteczności i efektywności uczenia się. Motywacja, etyka pracy, entuzjazm i własny wizerunek (spód góry lodowej) to za mało dla nabycia sprawności metapoznawczych, a sama wiedza i umiejętności (powierzchnia i wierzchołek góry lodowej) nie zapewnią wysokiego poziomu efektywności uczenia się. Kompetencje musi cechować plastyczność i interaktywność, co oznacza ich stałe aktualizowanie stosownie do nowych kontekstów.

Pojawiające się głosy o zanikającej kulturze uczenia się, w której wspólnym dążeniem jest prawda, rozwój myślenia oraz tworzenie i dzielenie się wiedzą, stymulują do poszukiwania antidotum na obecny stan rzeczy. W technologii informacyjnej upatruje się środków zaradczych, tym bardziej że nowa kultura uczenia się zakłada wspólne uczenie się (*peer to peer learning*) wspomagane przez nowe media, które umożliwiają zbiorowy charakter uczestnictwa (Thomas, Brown 2011).

Antynomie

W dotychczasowej praktyce edukacyjnej dominuje kształcenie formalne, czyli system prowadzący od najniższego do najwyższego poziomu kształcenia, od przedszkola do uniwersytetu. Zmieniający się rynek pracy, nowe technologie, nowe zawody i specjalności powodują, iż stopniowo wzrasta znaczenie kształcenia pozaformalnego. Jednak w dalszym ciągu najmniejszą wagę przywiązuje się do kształcenia incydentalnego, będącego rezultatem codziennej aktywności człowieka, oddziaływania na niego środowiska i wszechobecnych mediów. Edukacja powinna promować postawy aktywnego zdobywania wiedzy oraz indywidualnych poszukiwań odpowiedzi na pytania, które korespondują z potrzebami człowieka w świecie opanowanym przez nowe technologie. Powinna być potencjałem dla kształcenia całościowego i uczenia się o relacjach między problemami naukowymi.

Charakterystyczną cechą łączenia wymagań gospodarki, potrzeb państwa i oczekiwań osób uczących się jest dualność celów kształcenia i balansowanie na granicy równowagi rozwoju indywidualnego i rozwoju społeczno-gospodarczego (Kwiatkowski 2002b). W tym celu od wielu lat podkreśla się konieczność zmiany metod nauczania w kierunku aktywizacji poznawczych poszukiwań i samouczenia się oraz indywidualizacji kształcenia. Zdaniem Stefana M. Kwiatkowskiego osoba nauczyciela jest kluczem do sukcesu tak rozumianego „nowego podejścia”. W kształceniu opartym na poznawczych teoriach uczenia się nauczyciel pełni rolę mediatora, pośrednika pomagają-

cego uczniom wybrać odpowiednie strategie uczenia się. Nauczyciel będzie przygotowany do nowych zadań, jeśli w nauczaniu swojego przedmiotu, wykorzystując umiejętności przedmiotowe, będzie stosował umiejętności pedagogiczne, związane między innymi z ukazywaniem uczniom roli informacji w budowaniu wiedzy oraz z uczeniem ich mądrego selekcyjonowania docierających zewsząd informacji. Pisząc o nowej kulturze uczenia się, akcentując społecznościowe wykorzystanie potencjału sieci, umożliwiające współpracę jednostek i sprzyjające ich aktywności w procesie przetwarzania informacji, podkreśla się bardzo ważną, lecz zmieniającą się rolę nauczyciela (Morbitzer 2013a). Robert Kwaśnica (2015: 26–27) pisze: „Przynajmniej 3 role wydają się konieczne”. I wymienia: 1) nauczyciel opiekun (równocześnie animator aktywności humanizującej), 2) nauczyciel koordynujący i prowadzący zajęcia podstawowe z bloku tematycznego i 3) nauczyciel wspomagający indywidualny rozwój ucznia.

Konteksty

Konieczne jest podjęcie badań nad kompetencjami autokreacyjnymi nauczycieli w różnych kontekstach sytuacyjnych oraz nad zmianami w zachowaniach nauczycieli w związku z nowymi uwarunkowaniami edukacyjnymi. Współczesna psychologia kształcenia priorytetowo traktuje metapoznanie. Badania powinny koncentrować się również na roli metapoznania w pracy zawodowej nauczycieli. Jedno z najważniejszych przesłań kognitywizmu, że sposób myślenia wyznacza sposób działania, powinno być poparte szerszymi badaniami, a następnie zasymilowane w teorii i praktyce edukacji nauczycielskiej. W sytuacji styku nowych technologii z delikatną i wrażliwą tkanką społeczną rozważyć można różne odpowiedzi na pytanie: Czy dobry nauczyciel jest bardziej inżynierem czy artystą? Pewne jest, że nauczyciel coraz częściej konfrontowany jest z sytuacjami, których nie sposób przewidzieć ani zaplanować.

Poszukując modelu kształcenia, trzeba powrócić do rozważań na temat roli i znaczenia kształcenia ogólnego w życiu człowieka i społeczeństwa współczesnej cywilizacji informacyjnej. Do niedawna sądzono, że osoba wykształcona to jednostka, która szybko kojarzy fakty dzięki pogłębionej wiedzy ogólnej, poprawnie rozwiązuje zadania dzięki dobrze rozwiniętym umiejętnościom intelektualnym, a przede wszystkim chętnie uczy się nowego (Pachociński 2003). Obecnie silniej akcentuje się umiejętność właściwego korzystania ze źródeł informacji i odpowiednich narzędzi do ich przetwarzania oraz wiedzę o nowych możliwościach, jakie stwarza ta technologia, efektach jej działania i jej ograniczeniach.

Powróćmy do praktyki szkolnej. Symptomatyczny jest fakt, że syntetyczne opracowanie zebranych materiałów sprawia uczniom często wiele kłopotu. Trudności z uogólnianiem mogą wynikać z braku umiejętności analizowania tekstów i wybierania z nich najważniejszych, kluczowych informacji, a także z braku umiejętności ich kategoryzacji, klasyfikacji i grupowania tematycznego (Batorowska 2001; Mierzecka-Szczepańska 2013). Stosowanie technologii informacyjnej w zakresie wyszukiwania i porządkowania informacji, uzupełnienia danych i powiązania ich w całość można nazwać standardem cywilizacyjnym, jednak nie zwalnia to ucznia z zajęcia postawy badawczej i twórczego myślenia. Techniki twórczego myślenia wspomaganego komputerowo w połączeniu z modelami uczenia się otwierają nowe obszary badawcze w kontekście analizowania zasad dotyczących abstrakcyjnej konceptualizacji, te zaś powinny być punktem wyjścia do badań nad sprecyzowaniem obszarów aktywności intelektualnej uczniów, mechanizmów intencjonalnych oraz zależnych jedynie od sytuacji bodźcowej (automatyczne przetwarzanie informacji).

Nasuwa się konieczność przygotowania uczniów do dialogu i debaty publicznej oraz podejmowania działań w świecie rzeczywistym, a nie wykreowanym przez media. Tymczasem, bardzo często, medialne obrazy rzeczywistości wpływają na samą rzeczywistość poprzez określanie i narzucanie jej reprezentacji. Rzeczywistość realna traci status punktu odniesienia w konfrontacji z jej medialnymi obrazami. Konieczne jest zatem odpowiednie przygotowanie do rozumienia mediów oraz wykorzystania ich dla celów komunikacyjnych (Ogonowska 2003; Jastrzębski 2004; Cassidy, Knowlton 1983). Teksty audiowizualne należy traktować jako możliwe warianty obrazów rzeczywistości, które zawsze są jej interpretacją, a nie odzwierciedleniem, dlatego ważne miejsce w edukacji powinny również zająć zagadnienia związane z krytyczną i aktywną interpretacją różnych tekstów audiowizualnych (m.in. Ogonowska 2004, Mangan 1978). Jako przykład można tutaj podać wyobrażenia o ciele ludzkim, kobiecości, męskości kształtowane przez czynniki kulturowe, które nadają znaczenie cechom biologicznym. Wystarczy wspomnieć, że osoby prezentowane w reklamach i na okładkach pism 100 lat temu i współcześnie uosabiają zupełnie odmienne ideały piękna (Fortuna 2012).

Formowana przez biologię płciowość może ulec zaburzeniom lub zmianie znaczenia/postrzegania poprzez wpływ oddziaływań kulturowych, które zmieniają się zależnie od wymagań społecznych. I tak na przykład obecnie dominuje „tyrania szczupłego ciała” (Melosik 2010), osobom szczupłym przypisywane są dodatkowe atrybuty, jak zdrowie, sukces i atrakcyjność seksualna (Zebrowitz 2001). Za istotne należy uznać poglądy, że „w świecie komunikacji międzykulturowej szczególnego znaczenia nabiera kwestia tworzenia, odbioru i interpretacji metaforyki obrazowej i wielomodalnej na gruncie zróżnicowanych założeń i wartości kulturowych” (Lisowska-Magdziarz 2012: 124)

oraz że „obraz jest ważnym i wszechobecnym instrumentem gry społecznej” (Grygiel 2012: 101). „W sferze publicznej [...] ludzka cielesność zredukowana jest zazwyczaj do swojego obrazu. Interakcja oparta jest nie tyle na ciele fizycznym/biologicznym, ile raczej na dostrzeganym przez partnerów społeczno-kulturowym wizerunku cielesności” (Rogowski 2008: 49). Łukasz Rogowski dostrzega kilka form przejawiania się cielesności w internecie, wśród nich: obrazy stworzone wyłącznie na potrzeby komputerów i życia sieciowego, niemające pierwotnego odpowiednika w RL (*real life*) – swoiste substytuty ciała jednostki, wyrażające (symbolicznie) jej tożsamość, wizerunek kształtowany przez jego właściciela. Autor porusza problem nie tyle obecności ciała w sieci, ile jakościowego sposobu jego przejawiania się: „obrazy ciała w Internecie są przede wszystkim przekazywane za pośrednictwem technologii i w tym sensie od niej w pełni uzależnione” (tamże: 56). Interesująca jest również analiza metafor wizualnych w kontekście skojarzeń i interpretacji odbiorców komunikatów. Analiza taka może dotyczyć zarówno treści przekazu, jak i układu syntagmatycznego oraz wskazówek interpretacyjnych na tle warunków odbioru typowych dla komunikowania masowego (Lisowska-Magdziarz 2012).

Współczesną edukację charakteryzuje przede wszystkim zmiana sposobu przekazywania dorobku cywilizacyjnego. Dotychczas osiągnięcia naukowe trafiały do powszechnego zastosowania, w tym także do zastosowania w edukacji, przez wielu „pośredników” – począwszy od twórców programów nauczania i autorów piszących podręczniki szkolne, poprzez władze oświatowe ustalające wytyczne przebiegu procesu kształcenia, na nauczycielach przekazujących informacje uczniom kończąc (Śnieżyński 2001). Jak pisze Marian Śnieżyński, obecnie coraz większa część dorobku cywilizacyjnego jest dostępna przez media elektroniczne i teoretycznie każdy człowiek może precyzyjnie selekcjonować informację, która do niego dociera, a także „zamówić” dostarczenie interesujących go danych – mamy więc do czynienia nie tylko z upowszechnieniem dostępu do informacji, ale i z indywidualizacją formy i treści tego dostępu (tamże).

W ostatnich dwudziestu latach wzrosła rola projektów edukacyjnych. Dostrzeżono słusznie, że w przypadku projektu interdyscyplinarnego uczeń, korzystając z zespołu środków, narzędzi i technologii, które służą wszechstronnemu posługiwaniu się informacją, przenosi prawa naukowe w sferę działania praktycznego. To wymaga przekształcenia izolowanych praw nauki przedstawionych w poszczególnych naukach i gałęziach wiedzy w złożone prawa kompleksowe, wywołujące w określonym typie sytuacji zamierzony skutek (Nalaskowski 1999: 11–16). Skuteczna praca nad osiągnięciem celów kształcenia wymaga jedności uczenia się i nauczania, zazębiających się i wzajemnie warunkujących współwystępowanie obu tych procesów (Kupisiewicz 2000; Kozłowski 2006). Postulowana przez wielu autorów elastyczność me-

todyczna i organizacyjna wiąże się głównie z dobieraniem zadań adekwatnych do treści kształcenia oraz wieku i możliwości intelektualnych uczniów. Wskazane jest, aby założenia etapowego kształtowania czynności myślowych i praktycznych działań ucznia znalazły swe odbicie w przyswajaniu kolejnych elementów wiedzy oraz łączących je związków (Palka 1982), jak również odpowiadały potrzebom i zainteresowaniom uczniów.

Cywilizacyjne wyzwania stojące przed edukacją odsłaniają nowe obszary badawcze. Rozważania dotyczące dostępu do wiedzy wobec rozwoju nowych technologii informacji i komunikowania się wskazują na konieczność zróżnicowania i ulepszenia kształcenia na odległość poprzez wykorzystanie nowych technologii oraz szersze zastosowanie tych technologii w ramach edukacji dorosłych, w szczególności w kształceniu całożyciowym nauczycieli. Szczególne znaczenie powinno być przypisane badaniom problemów standaryzacji edukacyjnych portali i narzędzi on-line oraz programów komputerowych wykorzystywanych w praktyce szkolnej. Ponadto wnikliwej ocenie powinna być poddana rola systemów nauczania zdalnego w kształceniu uczniów i studentów. Transformacja systemu edukacji i wdrażanie do kształcenia permanentnego powinny być procesem ciągłym i wielopłaszczyznowym. Oświata nieustannie musi być dostosowywana do nowych potrzeb.

Konkludując, można stwierdzić, że cywilizacyjnym wyzwaniem dla edukacji jest wykorzystywana racjonalnie technologia, która może być skutecznym narzędziem w:

- zapobieganiu skrajnej polaryzacji poglądów i postaw poprzez ukazywanie roli informacji w budowaniu wiedzy,
- obiektywnym i naukowym przedstawianiu wiedzy (przy uwzględnieniu zasad dydaktycznej transformacji treści kształcenia),
- kształtowaniu holistycznego, naukowego obrazu świata,
- aktywizowaniu poznawczych poszukiwań i samokształcenia.

1.3. Integracja i wykorzystanie mediów w procesie kształcenia

Ewolucja

Śledząc historię technologii informacyjnej można stwierdzić, że po wynalezieniu pisma i pojawieniu się prasy drukarskiej pierwszy krok w kierunku społeczeństwa informacyjnego zrobiono dzięki wynalezieniu telegrafu elektrycznego, a następnie telefonu, radia, telewizji, internetu i łączności bezprzewodowej. Przekaz obrazowy i tekstowy uzupełniła możliwość komunikacji bezpośredniej, „bezprzewodowy” internet i telewizja stały się dostępne w telefonie komórkowym, który może też służyć jako aparat fotograficzny. Połą-

czenie informatyki i telekomunikacji w ostatniej dekadzie XX wieku wiązało się z miniaturyzacją komponentów do produkcji urządzeń wielofunkcyjnych, możliwych do osiągnięcia w przystępnych cenach.

Uznaje się, że rozwój technologii informacyjnej będzie nadal postępował, odgrywając coraz większą rolę w życiu człowieka i funkcjonowaniu społeczeństw oraz będzie źródłem nowego paradygmatu cywilizacyjnego. Technologia informacyjna oraz umiejętności komunikacyjne wpływają coraz mocniej na profile zawodowe osób poszukiwanych na rynku pracy w Europie. W odniesieniu do koncepcji społeczeństwa informacyjnego technologie informacyjne i komunikacyjne uważane są za narzędzia wspierające jego rozwój.

Kazimierz Krzysztofek (2010: 43) sformułował tezę, że dopóki mamy do czynienia ze starym użyciem nowego medium czy nowego wynalazku, nie dochodzi do głębszej zmiany kulturowej. Marshal McLuhan (2004: 236) napisał: „Nowy środek przekazu nigdy nie jest dodatkiem do starego, ani też nie zostawia go w spokoju”. Ale zacznijmy od początku...

Koniec lat 70. i lata 80. XX wieku to pierwsza faza procesu integracji i wykorzystywania mediów w procesie nauczania. Według Friedricha Krona i Aliviosa Sofosa (2008: 24) „pierwsze impulsy do włączenia mediów do edukacji były wywołane zmianami w gospodarce i przemyśle, które pociągnęły za sobą nowe oczekiwania odnośnie do kwalifikacji, wymogi dotyczące nowej wiedzy, nowych umiejętności i kompetencji, zróżnicowanie sposobów pracy i myślenia, jak na przykład rozwijania indywidualnej odpowiedzialności, inicjatywy, umiejętności komunikacyjnych i kooperacyjnych”.

Oskar Berezowski (2005) scharakteryzował rozwój mediów od technicznych środków dydaktycznych do zintegrowanej edukacji medialnej. Pierwszą fazę rozwoju cechowało powolne wdrażanie środków, głównie prezentacyjnych, do szkolnictwa. Były to diaskopy, projektory, w których jako podstawowego nośnika informacji używano materiałów fotochemicznych (przezroczka, filmy), oraz pierwsze rzutniki pisma. Z biegiem czasu nauczyciele coraz chętniej poszukiwali śmiałych rozwiązań dydaktycznych związanych z nauczaniem programowanym i wykorzystaniem tzw. maszyn dydaktycznych. Działania te wspierali naukowcy zainteresowani sposobami zwiększenia efektywności pracy dydaktycznej (m.in. C. Kupisiewicz i J. Pólturzycki).

Termin „media”, rozumiany jako środki komunikowania się, obejmuje obecnie różnorodne nośniki informacji. Henry Jenkins traktuje je jako „systemy kulturowe”. Przedrostek *multi-* wyraża ich wielość. Termin „multimedia” pojawił się w latach 70. XX wieku i zaczął obowiązywać w technologii kształcenia dla powszechnie wówczas dostępnych, przekazujących różne treści mediów posługujących się obrazami, dźwiękami i słowami – prasy, książek, radia, telewizji, taśm audiowizualnych. Okoń (1987b) używał określenia „multi-media-system”, obrazującego swoisty układ środków dydaktycznych,

umożliwiający wraz z układem środków tradycyjnych optymalizację procesu uczenia się określonych treści oraz uzyskiwanie lepszych efektów. System ten obejmował między innymi: telewizję, radio, film, demonstrowane przedmioty, mapy, obrazy, wyposażenie laboratoryjne. Od 1980 roku wzrosła konwergencja mediów, lecz proces digitalizacji pozostał otwarty.

Koniec lat 80. to początek złotej ery internetu. Globalna sieć komputerowa objęła cały świat, otwierając nowe możliwości, wzbudzając jednocześnie zachwyty i obawy. Te ostatnie dotyczyły głównie bezpieczeństwa i ochrony materiałów przepływających i krążących w sieci. Pojawiły się słowa: „elektroniczne włamanie” i „haker”, określające wykradanie informacji z komputerów i niszczenie danych, oraz: „wirus komputerowy” i „robak”, na określenie prostego programu komputerowego, który w sposób celowy powiela się bez zgody użytkownika. W 1988 roku program o nazwie Internet Worm (internetowy robak) zablokował komunikację pomiędzy 6 tysiącami serwerów spośród 60 tys., które wtedy tworzyły całą sieć. Pomimo tych zagrożeń, zaledwie rok później liczba komputerów podłączonych do internetu wzrosła do 100 tys., a w 1990 roku było ich już trzykrotnie więcej.

W 1991 roku pojęcia „cyberprzestrzeń” i „World Wide Web” nie zostały włączone do książki poświęconej nowej technologii (*Technology 2001. The Future of Computing and Communication*), chociaż przedrostek cyber- był już używany przez pisarzy science fiction: Williama Gibsona (*Neuromancer*, 1984) i Stanisława Lema (*Cyberiada*, 1965).

Do połowy lat 90. XX wieku, według Krona i Sofosa (2008: 25), trwała druga faza integracji mediów i edukacji, charakteryzująca się otwartością pedagogiczną. Na plan pierwszy wysuwano wówczas argumenty z psychologii rozwojowej, socjologii i krytyki społecznej. Postulowano, by edukacja uwzględniała sytuację życiową i otoczenie komunikacyjne dzieci i młodzieży, potrzeby i emocje, specyficzny dla danego okresu rozwoju stan wiedzy i doświadczenia oraz poziom zdolności osądu i świadomości aksjologicznej (tamże: 25–26).

Jak pisze Berezowski (2005: 30), „techniczne środki dydaktyczne zalicza się na tym etapie do kategorii «narzędzi intelektualnych», które człowiek stworzył w celach poznawczych, dla lepszego postrzegania rzeczywistości oraz sprawniejszego porozumiewania się”.

Morbiter (1993) nazywa ten etap „technologią w kształceniu”, gdyż pomimo zmiany paradygmatu kształcenia (kształcenie ukierunkowane na uczącego się) okres ten charakteryzował się przerostem formy nad treścią i brakiem głębszych refleksji pedagogicznych związanych z wykorzystywaniem nowinek technicznych w procesie dydaktycznym. Dziesięć lat później Morbiter (2003) w swoim artykule rozpatruje możliwość integracji edukacji medialnej i informatycznej.

Trzecia faza integracji nowych mediów z procesem nauczania zaczyna się w połowie lat 90. XX wieku i trwa do czasów obecnych. Kron i Sofos (2008: 26) charakteryzują ją jako przesunięcie uwagi na media elektroniczne. W okresie tym dokonują się przeobrażenia mediów edukacyjnych – od analogowych do cyfrowych.

Definicje obowiązujące w latach 90. XX wieku najczęściej traktowały multimedia jako środki techniczne służące przede wszystkim do cyfrowego przetwarzania i prezentacji informacji w zintegrowanej postaci: tekstowej, graficznej lub dźwiękowej (Ochmańska-Furmanek 1999). Multimedia definowano również jako technologię integrującą techniki publicystyczno-wydawnicze, elektronikę komercyjną i zastosowania komputerowe w jedno medium służące wymianie informacji (Juszczak 1999).

Poczta elektroniczna (*electronic mail, e-mail*) została wymyślona w 1965 roku. Służyła wówczas jedynie do przesyłania wiadomości od jednego użytkownika danego komputera do innego użytkownika tej samej maszyny, a adres emailowy w zasadzie jeszcze nie istniał. W Polsce pierwszego e-maila za granicę wysłano w sierpniu 1991 roku z Wydziału Fizyki UW i to wydarzenie uznaje się za początek internetu w naszym kraju (Bójko 2007). Obecnie jest to, obok usług WWW, najpopularniejsza usługa sieci internet, chociaż częściowo wypierana przez tzw. serwisy społecznościowe (MySpace, Facebook i in.). Moda na nieustanną komunikację powoduje pojawianie się nowych ofert w tym zakresie.

W 1995 roku *Oxford English Dictionary* definiował komunikację jako: 1) działanie komunikacyjne rzadko z użyciem narzędzi oraz 2) wymianę idei i wiedzy za pomocą mowy, pisma lub znaków. Analizy definicji z 1998 roku wskazują, że terminu „media” używa się zarówno w odniesieniu do środków masowego przekazu, jak i do środków dydaktycznych stosowanych w szkole (Krześniak 1998).

W 2000 roku Tomasz Goban-Klas (2000: 16–17) wymieniał już znacznie więcej znaczeń terminu „medium”. Według niego medium oznacza: język, środek porozumiewania się społeczności, znaki językowe lub wszelkie systemy znaków (np. słowo mówione, gest, mimika, obraz), kody oparte na konwencjach, pozwalające przekształcać i konstruować przekazy językowe i znakowe (np. alfabet, sygnalizacja wizualna), nośniki sygnałów (np. pasma radiowe, fale świetlne oraz materiały, na których znaki zostały utrwalone, papier, taśma audiowideo, dyskietka), sieci transmisyjne (np. sieci telekomunikacyjne, satelitarne, internet), instrumenty umożliwiające powielanie, transmisję, odbiór przekazu (np. prasa drukarska, odbiornik radiowy czy telewizyjny, telefon, faks, komputer), instytucje tworzące i rozpowszechniające przekazy (np. prasa, radio, telewizja, dostawcy usług informacyjnych w internecie).

Współcześnie zamiennie używa się określeń: mass media, środki masowego przekazu, środki masowego komunikowania, środki społecznego oddziaływania. Zapewniają one szerokim rzeszom społeczeństwa odbiór treści przekazywanych z określonych centrów, przy użyciu środków technicznych. Wymiennie używane określenia różnią się jednak w subtelny sposób swoim znaczeniem. Termin „mass media” oznacza narzędzie informacji, „środki masowej informacji” akcentują masowy charakter przekazywanej informacji, „środki masowego komunikowania” sugerują masowe porozumiewanie się, czyli zakładają sprzężenie zwrotne pomiędzy nadawcą a odbiorcą. Określenie „masowe środki oddziaływania społecznego” sugeruje z kolei jednostronnie wywierany wpływ na odbiorcę (Gajda 2005). Internet poszerzył zakres działania wszystkich typów mediów, a sieć stanowi swoiste metamedium, które absorbuje inne środki masowego przekazu i umiejscawia się ponad nimi, modyfikując przy okazji ich naturę i właściwości (Stachura 2008: 243).

Te różnice między mediami mają istotne znaczenie edukacyjne. Wynika to między innymi z faktu, że przesilenie kulturowe sprzyja powstawaniu zamętu aksjomatycznego i anomii, utracie znaczeń treści i wartości edukacyjnych oraz środków ich realizacji (Lewartowska-Zychowicz 2001).

W 2006 roku tygodnik „Time” nazwał serwis MySpace „metropolią on-line”. Warto dodać, że w dużej mierze to dzieci i młodzież promują technikę, zachęcając dorosłych do przyjęcia nowych technologii, a pod względem znajomości i obsługi sprzętu są biegłejsze od rodziców i nauczycieli. Maria Ledzińska (2005), odwołując się do rozróżnienia zaproponowanego przed laty przez Margaret Mead (2000), stwierdziła, że wiele współczesnych społeczeństw reprezentuje tzw. kulturę prefiguratywną, w której dorośli czerpią z zasobów młodszych pokoleń. Zbyt często jednak celem aktywności internetowej młodzieży jest zbieranie informacji, przeglądanie stron www, przeszukiwanie baz danych i ściąganie plików (nie zawsze legalne).

W 1999 roku, w związku z podstawą programową zakładającą wprowadzenie do szkół międzyprzedmiotowej ścieżki edukacyjnej – czytelniczej i medialnej, podejmowane były analizy definicyjne dotyczące pojęć (i ich zawartości treściowej) „edukacja przez media”, „edukacja o mediach”, „edukacja dla mediów”. Podkreślano przy tym, że edukacja o mediach oznacza podejście narzędziowe, edukacja przez media – podejście praktyczne, natomiast edukacja dla mediów jest wprowadzeniem nauczycieli i uczniów w kulturę medialną oraz przygotowaniem ich do krytycznego odbioru przekazów medialnych.

W 2003 roku Morbitzer zaproponował koncepcję „kształcenia ku mediom”. Nawiązuje ona do techniki mikronauczania, która akcentuje aktywność uczącego się i koresponduje z metodą kształcenia przez przeżywanie. Równocześnie, zdaniem Morbitzera (2003), kształcenie ku mediom powinno przyczynić się do ukształtowania pozytywnie rozumianego *homo mediens*.

Punktem wyjściowym do rozpatrywania każdego problemu w ramach badań dydaktycznych nad środkami dydaktycznymi (mediami dydaktycznymi) była dotąd najczęściej funkcja tych środków w nauczaniu. Śledząc rys historyczny wykorzystania mediów w edukacji, można by sięgnąć aż do Jana Amosa Komeńskiego (1592–1670), który docenił związek między wizualizowaniem treści a uzyskiwanymi efektami kształcenia, a potem, robiąc duży przeskok w czasie, wyróżnić kolejne okresy: 1920–1954 – dydaktyka środków; 1954–1970 – rozwój nauczania programowanego, koncepcje wykorzystania środków automatyzujących w procesie kształcenia, badania nad efektywnością dydaktyczną środków dydaktycznych, od 1970 roku – dydaktyka środków, tworzenie mikrosystemów dydaktycznych, technologia kształcenia jako subdyscyplina naukowa.

Robert Hundt (1976) traktował środki dydaktyczne jako nośniki informacji i komponenty kształtowania procesu pedagogicznego. Nie odbiega to od współczesnego podejścia do mediów dydaktycznych. Warto przyjrzeć się przykładom badań prowadzonych w przeszłości, równocześnie podejmując refleksję nad współczesnymi mediami dydaktycznymi.

Różnorodność środków dydaktycznych wykorzystywanych w nauczaniu różnych przedmiotów, stałe modyfikowanie ich konstrukcji i przekazywanych za ich pośrednictwem treści nauczania, a ponadto pojawianie się coraz to nowych ich rodzajów uzasadniało konieczność prowadzenia intensywnych badań nad efektywnością wykorzystania środków dydaktycznych w nauczaniu. Unowocześnienie metod nauczania zawsze wiązano z koniecznością rozwoju środków dydaktycznych. Stopniowo dążono również do tego, aby stały się one niezależnym źródłem rzetelnych, przystępnie sformułowanych informacji, przekazywanych w sposób budzący aktywność uczniów (Burewicz, Gułńska, Miranowicz 1995).

Trzeba w tym miejscu wspomnieć o ewolucji poglądów na rolę filmu jako medium dydaktycznego. Można powiedzieć, że film pojawił się w tej roli w momencie radykalnych przemian w pedagogice, związanych z kwestionowaniem szkoły tradycyjnej i organizowaniem wszystkich środków wychowawczych wokół dziecka, czyli na przełomie XIX i XX wieku (Kot 1934: 350). Film wraz z innymi mediami dydaktycznymi miał przyczynić się do zmian w ówczesnym szkolnictwie na gruncie nowej pedagogiki i docenienia metod poglądowo-logicznych w dydaktyce. Jak pisał M. Stępowski (1923) na łamach „Filmu Polskiego”: „Książka to ciężki i powolny dyliżans pocztowy minionych epok, kinematograf zaś to pociąg błyskawiczny, to automobil, to aeroplan dzisiejszej doby”. Zaczęto intensywnie propagować walory dydaktyczne filmu, jako środka posiadającego zdolność łączenia w sobie pierwiastka dynamicznego z wizualnym (obraz w ruchu). Dzięki filmowi wizualne, lecz statyczne pomoce dydaktyczne, takie jak na przykład preparaty i modele, zostały wprawione

w ruch, a więc „ożywione”. Uznano, że dynamika filmu to nieoceniona pomoc skupiająca uwagę dziecka, utrzymująca ją w napięciu i pobudzająca zainteresowanie tematem. Ostrą krytykę dotychczasowych, statycznych środków dydaktycznych przeprowadził na przykład Jan Sokolicz-Wroczyński (1919) na łamach „Kina”, pisząc o „ohydnych oleodrukach”, „okropnych dla oka barwach” i „banalności nie budzącej w umyśle dziecka najmniejszego zainteresowania, a w duszy żadnego refleksu”. Byli jednak i tacy, którzy twierdzili, że „film spycha na drugi plan spostrzeżenia dokonywane bezpośrednio” (Mirski 1938). W 1969 roku Irena Nowak-Zaorska (1969: 22) tak skomentowała to podejście: „Zapominali oni o tym, że wiedza przyrodnicza ograniczona tylko do bezpośredniej obserwacji byłaby bardzo uboga. Nie mówiąc już, że poza świadomością ucznia pozostawałby świat mikro- i makrokosmosu”.

Badania dotyczące środków dydaktycznych w edukacji przyrodniczej prowadzone w latach 1963–1997 koncentrowały się między innymi wokół problemów ich funkcji, efektywności wykorzystania na lekcjach przyrody i biologii, wpływu ich stosowania na osiągnięcia uczniów. Wyniki tych badań pozwalały na wysunięcie wniosku, że skoro środki dydaktyczne stosowane w nauczaniu-uczeniu się spełniają różne funkcje i zadania, to nie powinno się ich wzajemnie wykluczać ani zastępować, a jedynie umiejętnie integrować. Stwierdzono eksperymentalnie, że praca ucznia z mikroskopem daje lepsze rezultaty niż na przykład projekcja filmów wideo na ten sam temat, ponieważ najlepszym motywem pogłębiania wiadomości jest własna aktywność ucznia (Killermann, Rieger 1996). Maria Karpowicz (1963) już wcześniej proponowała film edukacyjny jako uniwersalny środek nauczania, umieszczając go jednak na drugim miejscu po okazach żywych. Natomiast Jan Frątczak (1976) wyjaśniał, że efektywność lekcji z filmem w porównaniu z lekcją-wycieczką, lekcją ćwiczeniowo-laboratoryjną i lekcją z wykorzystaniem okazów jest zdecydowana przede wszystkim rodzajem poznawanej rzeczywistości, a nie tylko zastosowaniem odpowiedniego środka dydaktycznego. Autor ten sugerował, że nauczyciel powinien częściej i w szerszym zakresie korzystać na lekcjach biologii/przyrody z dodatkowych źródeł informacji, gdyż tak zdobyta przez uczniów wiedza jest bardziej operatywna.

Wobec gwałtownie narastającego zasobu informacji na pierwszy plan zaczęło wysuwać się rozumienie i umiejętne korzystanie z różnego rodzaju „magazynów informacji” (encyklopedii, komputerów), a nie trwałe, mechaniczne zapamiętywanie (Stawiński 1989).

W 1992 roku wyszczególniano następujące, ambitne jak na owe czasy, typy programów komputerowych stosowanych w nauczaniu biologii:

- umożliwiające konstruowanie modeli, schematów, procesów i zjawisk,
- umożliwiające symulację procesów i zjawisk opartą na znajomości praw, reguł i prawidłowości biologicznych,

- umożliwiające symulację eksperymentów biologicznych,
- ilustrujące graficzne struktury morfologiczne, anatomiczne i zależności między np. budową i funkcją organizmów,
- sterujące zabiegami uprawowymi i hodowlanymi w szkolnych uprawach i hodowlach,
- ukierunkowujące utrwalanie, powtarzanie, kontrolę i autokontrolę osiągnięć uczniów (Stawiński 1992b).

Dydaktycy zawsze podkreślali, że informacja jest nierozzerwalnie związana z komunikacją. Coraz szerzej rozpowszechniano koncepcję, że metody wyszukiwania, gromadzenia i analizy informacji powinny zastąpić tzw. podające metody nauczania (m.in. wykład, opis, referat). Podkreślano, że zastosowanie nowych mediów w procesie uczenia się i nauczania pozwala na syntezę wizualną, słuchową, a nawet dotykową oraz na promowanie myślenia twórczego, które znacznie przenikać wszystkie aspekty uczenia się. Dostępnym stała się opinia, że upowszechnienie komputerowego wspomaganie nauczania przedmiotów przyrodniczych jest konieczne i nieuchronne, a udostępnienie zasobów internetu nauczycielom i uczniom staje się standardem cywilizacyjnym (Dobrowolski 1998; Mińczuk 1998). Podejmowane były badania nad jakością i przydatnością programów komputerowych przeznaczonych do szkolnego (i pozaszkolnego) nauczania i uczenia się biologii. W badaniach tych prym wiedli wówczas dydaktycy-przyrodnicy z ośrodków badawczych w Niemczech, Austrii, Wielkiej Brytanii, Holandii. Podkreślali oni, że praktyka szkolna wymaga uzasadnionego metodycznie zastosowania tych środków dydaktycznych w procesie kształcenia i wychowania (Linder-Effland 1997; Pfligersdorffer, Pfligersdorffer 1997; Pondorf 1997).

Jeśli chodzi o polską dydaktykę, Strykowski (2002) wyróżnił trzy zasadnicze funkcje mediów:

- poznawczo-kształcącą, polegającą na rozszerzeniu pola poznawczego uczących się, rozwijaniu procesów percepcyjnych, intelektualnych, wykonawczych; funkcja ta związana jest z założeniem, że media są źródłem informacji i narzędziem rozwoju intelektualnego uczniów,
- interkomunikacyjną, polegającą na tym, że media umożliwiają wzajemne komunikowanie się, a nie tylko przekazują komunikaty,
- emocjonalno-motywacyjną, mającą w procesie kształcenia istotne znaczenie. Media dydaktyczne, wywołując procesy intelektualne, oddziałują również na sferę emocjonalną, pobudzają procesy motywacyjne.

Coraz częściej pisano o tym, że musimy pogodzić się z faktem, iż elektroniczne media, zwielenokrotniając doświadczenie, stanowią ważną część współczesnego środowiska wychowawczego (Jakubowski 2001). Podkreślano dobitnie, że uczeń, uczestnik kultury, bardziej „wybiera”, niż „odbiera” przekazywane komunikaty, a sposoby rozumienia produktu medialnego przez różne

osoby są odmienne. Dydaktycy chemii proponowali na przykład zastosowanie chemicznych ćwiczeń modyfikowanych lub tworzonych przez program według przygotowanych algorytmów – pozwoliły one uczniom wielokrotnie ćwiczyć daną umiejętność bez znużenia stałymi przykładami (Bieniek, Gulińska 2005). Dydaktycy chemii opracowali też nowatorski i oryginalny jak na owe czasy program edukacyjny. Dla ucznia program ten miał wartość kształcącą – korygował jego wypowiedzi, udzielał mu podpowiedzi, sprawdzał poprawność dokonanego zapisu. Dla nauczyciela był programem monitorującym tok postępowania uczniów przy rozwiązywaniu zadań. Paweł Cieśla i Jan R. Paško (2005) stwierdzili, że rozwój TI umożliwia stworzenie narzędzi, które z jednej strony pozwalają na dokładne zdiagnozowanie problemów uczniowskich, a z drugiej – dają uczniom możliwość nauczenia się zapisywania i odczytu symboliki chemicznej.

Dydaktycy fizyki (Błasiak, Rosiek 2005) badali zalety i wady szybkiego pomiaru dydaktycznego, a konkretnie związek pomiędzy deklarowanym przez studentów rozumieniem wykładu a sprawnością ich pamięci krótkotrwałej. Autorzy ci wyrazili pogląd, że istota rozumienia w fizyce i innych naukach przyrodniczych sprowadza się do umiejętności opisu oraz wyjaśniania wybranych aspektów rzeczywistości (poszukiwanie odpowiedzi na pytania: jak?, dlaczego?), a opracowana i zastosowana przez nich komputerowa metoda pomiaru rozumienia wykładów nie może zastąpić klasycznego pomiaru dydaktycznego.

Komputer w mierzeniu jakości kształcenia metodą projektu był przedmiotem badań w zakresie dydaktyki chemii. Charakter kształcenia przyrodniczego wymagał od nauczycieli zastosowania w procesie edukacyjnym aplikacji komputerowych wspomagających realizację treści międzyprzedmiotowych oraz wizualizujących zagadnienia trudne do wyjaśnienia, np. dotyczących kinetyki reakcji chemicznych, związanych z prezentacją sieci krystalicznych, wyjaśnianiem zagadnień chiralności, izometrii optycznej oraz stereochemii węglowodanów, białek, kwasów nukleinowych. Nauczyciele przygotowywali prezentacje komputerowe zajęć edukacyjnych w programie Power Point, ale zwracali również uwagę na istotny wpływ samodzielnych działań uczniów, zwłaszcza w zakresie planowania i wykonywania eksperymentów, jak też wykorzystania komputerów w interpretacji, opracowaniu i prezentacji wyników eksperymentów, poszukiwaniu informacji w różnych źródłach (m.in. w internecie) na skuteczność kształcenia. Diagnozując osiągnięcia edukacyjne uczniów, Andrzej Burewicz i Maria Małecka (2005: 52) zastosowali formułarze, w których ujęli:

- cele edukacyjne (np. uczeń rozumie znaczenie przemian chemicznych zachodzących w otaczającym świecie),

- standardy edukacyjne (np. uczeń rozwiązuje problemy, tworzy i interpretuje informacje),
- wskaźniki (np. uczeń poszukuje i analizuje informacje z programu komputerowego, planuje eksperymenty chemiczne, formułuje i weryfikuje hipotezy, interpretuje wyniki eksperymentu, wyjaśnia zależności przyczynowo-skutkowe między budową substancji a jej właściwościami, formułuje wnioski, uzasadnia opinie, prezentuje wyniki własnych działań, dokonuje samooceny).

Dzisiaj zgadzamy się z tezą, że zjawisko przekazu wiedzy przyrodniczej musi być postrzegane kompleksowo, transformowane ze względu na zmieniające się motywy wyboru i sposoby odbioru informacji oraz mechanizmy wpływające na interpretację treści (aksjologiczny pluralizm, wiele wzorów postępowania, nietrwałość poglądów, niestabilność systemów) (zob. Wieczorek 2000). Tak więc, zgodnie z poglądami Jerome'a Brunera (2006), edukację należy postrzegać jako wspomaganie młodzieży w nauce wykorzystywania narzędzi do wytwarzania znaczeń i konstruowania rzeczywistości w celu lepszego przystosowania do współczesnego świata.

Dla edukacji przedmiotowej ważne jest, że media „stanowią istotną część procesu kształcenia. Ich obecność umożliwia zrozumienie różnorodnych praw i mechanizmów występujących w otaczającej nas rzeczywistości, przyspiesza rozwój myślenia abstrakcyjnego, pozwala dokładniej poznać rzeczywistość i jaśniej kształtować wiedzę o niej” (Hallada 2010: 244–245).

Z punktu widzenia kompetencji medialnych wchodzących w zakres kompetencji naukowych istotne jest to, że nowe media ułatwiają oraz przyspieszają procesy komunikacyjne w sensie szybkiego przenoszenia wiadomości oraz docierania do informacji niedostępnych bezpośrednio obserwacji, stymulując przy tym rozwój ucznia. Jednocześnie komunikowanie w internecie wpływa na to, jak współczesny człowiek czyta, pisze, myśli, odbiera komunikaty. Częste korzystanie z wyszukiwarek internetowych i przyzwyczajenie do krótkich form wymiany informacji, jak smsy, e-maile, teksty przesyłane przez komunikatory internetowe czy mikroblogi, sprawiło, że umysł osoby często korzystającej z sieci przyzwyczaił się do odbioru krótszych form (Zwiefka-Chwałek 2010). Wskazuje to jeszcze dobitniej na konieczność zróżnicowanych form przekazu edukacyjnego. Media umożliwiają rozprzestrzenianie się informacji. Jeśli informacja nie może być wydobywana, selekcjonowana, przekazywana, magazynowana, rozpowszechniana i rozumiana, staje się niepotrzebna.

Zmiany związane z reformą edukacyjną z roku 1999 sprzyjały doskonaleniu samodzielnego uczenia się i stanowiły istotny krok naprzód w kierunku wspierania uczniów w poszukiwaniach własnej drogi samokształcenia. Analiza zagadnień programowych w poprzednim (przed 1999) i późniejszym systemie szkolnym (1999–2009) pozwala stwierdzić, że system kształcenia

przyrodniczego wzbogacił się o pozytywne zmiany strukturalne i treściowe. Zbliżył nabywaną wiedzę do problemów współczesnego świata, a także wpłynął na kształtowanie osobowości otwartej na reagowanie na zmiany zachodzące w środowisku (Cichy 2003). Można jednak przyjąć, że w dużej mierze infrastrukturę medialną szkół uważano za gwarancję prowadzenia procesu dydaktycznego, w mniejszym lub większym stopniu spełniającego wymagania wynikające zarówno z podstawy programowej, jak też standardów edukacyjnych (Zaborowski 2003). Dzisiaj, wobec powszechnego dostępu uczniów do internetu (smartfony, iPhone'y, netbooki itp.), nie mówi się już o roli infrastruktury medialnej szkół jako głównym warunku realizacji podstawy programowej kształcenia ogólnego. Nasuwa się pytanie, czy po „reformie 2009” przybliżyliśmy się bardziej do paradygmatów edukacyjnych dotyczących organizacji edukacji, pracy pedagogicznej nauczyciela i aktywności edukacyjnej uczniów i nauczycieli?

8 czerwca 2009 roku zostało wydane Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie dopuszczenia do użytku szkolnego podręcznika w formie elektronicznej (Dz.U. 2009, nr 89, poz. 730, § 9, § 10 ust. 10, § 13 ust. 3). W praktyce można już tworzyć podręczniki elektroniczne będące prostym przeniesieniem klasycznej książki na postać cyfrową (e-book). Nie można jednak takich podręczników w żadnym wypadku określić mianem multimedialnych. Multimedialnym staje się dopiero podręcznik w wersji cyfrowej, wzbogacony o pliki multimedialne i choćby proste struktury hipertekstowe. W § 6 Rozporządzenia określa się, że „podręcznik przeznaczony do kształcenia ogólnego może zawierać towarzyszące mu materiały pomocnicze przeznaczone dla ucznia, w szczególności karty pracy, zeszyty ćwiczeń, materiały multimedialne”. Większość wydawnictw dołącza do podręczników płytki CD z elektroniczną wersją podręcznika, a czasem nawet filmy z przebiegiem doświadczeń (zwalnia to nauczyciela z konieczności przeprowadzania ćwiczeń i doświadczeń w tzw. realu) oraz z gotowymi wynikami obserwacji i wnioskami (zwalnia to ucznia z samodzielnego myślenia, a więc „przyspiesza” proces dydaktyczny, na który jest coraz mniej czasu).

W debacie na temat roli podręcznika w obecnym systemie szkolnym kolejny jej etap mogą otwierać następujące pytania:

- Dlaczego dyskusja częściej toczy się wokół e-booka niż e-podręcznika? (inny produkt)
- Dlaczego dyskusja toczy się wokół tabletów? (nośnik produktu)
- Dlaczego dyskusja dotyczy tylko digitalizacji treści? (a nie treści i możliwości jej transformacji dzięki technikom cyfrowym?)
- Dlaczego e-podręcznik i podręcznik tradycyjny występują jako alternatywne produkty? Od dawna znana jest koncepcja dydaktyczna, że środki audiowizualne mogą wspierać tradycyjne papierowe podręczniki i wzbog-

gacać ich funkcje. Tak powstała koncepcja „obudowy” podręczników konwencjonalnych i tak zwanych podręczników obudowanych (Leja 1977).

- Dlaczego zaniechano, toczonych niegdyś, rozmów na temat obszarów interaktywności komunikacyjnej możliwej dzięki podręcznikowi multimedialnemu?
- Czy nieograniczona zawartość informacyjna e-podręcznika i konieczność obecności sprzętu elektronicznego, aby ją odczytać, to jego zaleta czy wada?
- Czy planuje się dodatkowe lekcje na temat ochrony praw autorskich, karalności plagiatów (kopiuj-wklej) oraz w celu podniesienia tzw. kultury naukowej i technicznej uczniów?

Z uwagi na brak jednoznacznej definicji podręcznika elektronicznego w Rozporządzeniu z 2009 roku określa się jedynie, że podręczniki mogą mieć formę elektroniczną, czyli mogą być zamieszczone na informatycznym nośniku danych lub w internecie. W Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej z dnia 8 lipca 2014 roku w sprawie dopuszczenia do użytku szkolnego podręczników (Dz.U. 2014, poz. 909, § 4 ust. 2) można przeczytać informację uzupełniającą, dotyczącą koniecznej zawartości podręcznika w postaci elektronicznej. Podręcznik w postaci elektronicznej powinien zawierać: opis sposobu uruchomienia albo opis sposobu instalacji i uruchomienia; system pomocy, zawierający opis użytkowania podręcznika; mechanizmy nawigacji i wyszukiwania, w szczególności spis treści i skorowidz w postaci hiperłączy; opcję drukowania treści podręcznika, z wyłączeniem dynamicznych elementów multimedialnych, których wydrukowanie nie jest możliwe; jednoznaczne i unikalne tytuły oraz śródtytuły; oznaczenia języka treści; poprawne semantycznie struktury; wyraźnie oddzielone akapity tekstu; wyraźne odstępy pomiędzy elementami aktywnymi; możliwość zmiany wielkości czcionki bez zmiany układu treści; teksty alternatywne dla elementów nietekstowych; napisy dla niesłyszących; etykiety dla elementów interaktywnych; instrukcje i komunikaty, które nie zależą wyłącznie od jednej charakterystyki zmysłowej, takiej jak dźwięk, kolor, kształt czy lokalizacja wizualna; możliwość obsługi nawigacji oraz elementów interaktywnych za pomocą klawiatury. Podręcznik w postaci elektronicznej nie może zawierać elementów migoczących częściej niż trzy razy na sekundę.

Są to wymagania techniczne, uwagę zwraca natomiast brak wymagań dydaktycznych stawianych podręcznikom elektronicznym. Nie można praw rządzących realnym środowiskiem uczenia się przenosić w prosty sposób do środowiska wirtualnego. Podręcznik jest książką dla ucznia, ma zatem służyć mu nie tylko jako źródło informacji, ale spełniać też funkcję kontrolną, korektywną, badawczą i samokształceniową. Wszystkie funkcje podręcznika w środowisku wirtualnym muszą być rozpatrywane na podstawie znajomości śro-

dowiska uczenia i neurologicznych podstaw wiedzy na temat przetwarzania informacji w środowisku cyfrowym.

Tymczasem e-podręczniki pozostają alternatywą dla tradycyjnych podręczników, bez głębszej refleksji towarzyszącej ich używaniu. Niektórym wystarczy, że są, a taką realizację nauczania określają mianem „digitalizacji kształcenia” i przyporządkowują przesłaniu konstruktywistycznej teorii uczenia się (Nowakowski 2009).

Jednym z następstw rozwoju internetu jest powstanie „wirtualnych społeczności” dzielących wspólne zainteresowania. Elektroniczne media są idealnym środkiem do wyszukiwania ludzi mających podobne zainteresowania oraz zaspokajania zbiorowych potrzeb wynikających z hobby, stylu życia lub na przykład związanych z chorobą (Barwise, Hammond 2000). Media należy traktować jako środowiska, w których ludzie się poruszają, formułując nie tylko strukturę percepcji, ale również formy dyskursu i wzory zachowań społecznych (Kopecka-Piech 2010: 23–59).

Portal społecznościowy, zwany również serwisem społecznościowym, definiowany jest w Wikipedii jako „serwis internetowy, który istnieje w oparciu o zgromadzoną wokół niego społeczność”. Jolanta Tulińska (2005: 35) społeczność internetową definiuje jako „grupę ludzi dzielących te same zainteresowania, styl życia oraz problemy”. Ken Robinson (2012: 96) takiego rodzaju grupy określa terminem „swoje plemię”. Według niego członków „plemienia” łączy wspólne poświęcenie się rzeczy, dla której czują, że się urodzili. Tworzenie plemion wspierają między innymi poglądy, że dzięki dzieleniu się wiedzą można mówić o mądrości tłumu (Stępień 2010: 42).

Nowe media sprzyjają indywidualizacji głównie dlatego, że opierają się na interakcji pojedynczego człowieka z komputerem; jednocześnie są mediami kolektywnymi, jako że komputery są połączone w sieć (Dijk 2010: 240).

Od końca lat 90. XX wieku wzrasta zainteresowanie zachowaniami informacyjnymi (*information behaviour*) użytkowników nowych mediów. Uważa się, że jest to jedno z najistotniejszych i najszybciej rozwijających się pól badawczych, pojawiają się też opinie, że można mówić, iż jest ono subdyscypliną nauki o informacji (m.in. Wilson 2008: 460).

Wilson wprowadził pojęcia: *information behaviour*, *information seeking behaviour* i *information search behaviour*. Pojęcia te łączy stosunek nadrzędności i podrzędności. Pojęciem nadrzędnym jest *information behaviour*, a pojęciem podrzędnym *information search behaviour*. *Information behaviour* jest całością ludzkich zachowań w stosunku do źródeł i kanałów informacyjnych, obejmuje zarówno aktywne, jak i pasywne zbieranie informacji oraz jej wykorzystanie. *Information seeking behaviour* zachodzi w wyniku zaistnienia potrzeby informacyjnej i jest działaniem świadomym, prowadzonym w określonym celu. Może zachodzić w interakcji z tradycyjnymi systemami informacji

bądź ze źródłami internetowymi. *Information search behaviour* jest jedną ze składowych zachowania użytkownika wchodzącego w interakcje z systemami informacyjno-wyszukiwawczymi. *Information use behaviour* oznacza natomiast wszelkie działania fizyczne oraz intelektualne związane z włączaniem pozyskanych informacji w struktury dotychczasowej wiedzy użytkownika.

Od pewnego czasu podejmowane są badania w zakresie przetwarzania informacji przez różne podmioty zaangażowane w naukę, próbuje się badać sposoby gromadzenia danych i ich wykorzystywanie w procesach badawczych zarówno na różnych poziomach edukacyjnych, jak i w relacjach uczeń–nauczyciel–nauczyciel–badacz (naukowiec). Zakłada się przy tym, że kulturę informacyjną należy kształtować od wczesnej edukacji szkolnej.

Antynomie

Prace nad podstawą programową należą do najważniejszych zadań edukacyjnych, o rozległych konsekwencjach społecznych, które równocześnie powinny wyrastać z potrzeb społecznych i zmian w sposobach przetwarzania informacji przez osoby uczące się.

Reforma systemu kształcenia z 1999 roku stanowiła zapis o nabywaniu przez uczniów w szerszym niż dotąd zakresie umiejętności korzystania z różnych (w tym multimedialnych) źródeł informacji i konieczności zapoznawania uczniów na lekcjach różnych przedmiotów ze specyfiką języka informatycznego i multimedialnego. Wśród osiągnięć uczniów, wymienionych w podstawie programowej kształcenia biologicznego z roku 1999, związanych z wykorzystaniem TI, znalazły się: na poziomie gimnazjalnym – gromadzenie, integrowanie, opracowywanie i interpretowanie wiedzy z różnych dziedzin, niezbędnej do wyjaśniania procesów życiowych, a na poziomie licealnym – umiejętność wykorzystywania różnych źródeł wiedzy do wyjaśniania zjawisk i procesów biologicznych oraz formułowania i uzasadniania własnych opinii. Podstawa programowa nie formułowała wówczas zadań szkoły w kontekście wykorzystania TI na poziomie gimnazjalnym; na poziomie licealnym zaliczono do nich umożliwienie uczniom korzystania z różnych źródeł informacji do rozwiązywania problemów biologicznych.

Sądzone przy tym, że głównym zadaniem szkoły w zakresie edukacji medialnej powinno być ukazywanie uczniom prawdziwego obrazu świata mediów i ich oddziaływania na różne obszary życia; uczenie wyrażania własnych ocen, opinii i recenzowania dowolnych komunikatów medialnych; umożliwienie samodzielnego projektowania i realizacji przekazów medialnych. Zwrócono uwagę, że umiejętności krytycznego odbioru przekazów medialnych oraz korzystania ze środków masowego przekazu w samodzielnym zdobywaniu wiedzy powinny być kształtowane u uczniów na lekcjach wszystkich przed-

miotów. Wszystkie wymienione umiejętności uczniów uznano za standard edukacyjny.

Standardy edukacyjne to modele, wzorce lub normy odnoszące się do celów kształcenia w systemie edukacji (Kwiatkowski 2003). To także rodzaj kryterium, które musi być spełnione, aby móc dokonać oceny. Wymienia się kilka rodzajów standardów: 1) edukacyjne, 2) kwalifikacji zawodowych, 3) treściowe, 4) prezentacji oraz 5) określające możliwości przekazywania wiedzy i przystosowania szkoły do wdrażania nowych form i metod pracy. Zdaniem Henryki Kwiatkowskiej (2003) trzema ostatnimi należy posługiwać się równolegle, gdyż dopiero w sumie składają się na sensowną koncepcję edukacyjną.

Standardy treściowe powinny jasno opisywać wiedzę i umiejętności, które uczniowie w procesie edukacji powinni przyswoić. Standardy prezentacji winny natomiast precyzyjnie wskazywać, co nie może być w prezentacji osiągnięć uczniów uznane za wyjątkowe, a co takim jest. Standardy określające możliwości przekazywania wiedzy i przystosowania szkoły do procesu nauczania i uczenia się to podstawy funkcjonowania edukacji, czyli media dydaktyczne, warunki organizacyjne, przygotowanie zawodowe nauczycieli.

Pomimo wejścia w życie w 2009 roku kolejnej reformy edukacyjnej (wyższy stopień zaawansowania w myśleniu o społeczeństwie wiedzy?), pytania o spełnianie tych standardów przez polski system oświatowy pozostały otwarte. Udowodniło to między innymi sympozjum „Polska szkoła: wczoraj, dziś, jutro”, które odbyło się 17 grudnia 2013 roku w Krakowie. Wybitni polscy pedagodzy poszukiwali odpowiedzi na nurtujące wszystkich zainteresowanych polskim systemem edukacji pytania: Czy polski system oświatowy jest wydolny? Czy polska szkoła kształci? Czy polska szkoła wychowuje? Czy polska szkoła dokonuje transmisji kulturowej?

Sformułowano wówczas propozycje tworzenia nowej jakości kształcenia oraz zdefiniowano zagrożenia systemowe, takie jak: 1) brak jasnej wizji edukacji i jej celów, 2) brak rozwijania przez szkołę kompetencji, 3) testowanie i wszechobecny system egzaminów, 4) brak działań wychowawczych ze względu na zdominowanie szkoły przez technologię i egzaminy, 5) masowa edukacja – wszyscy to samo i tak samo, w tym samym czasie (Kołodziejczyk 2013).

A przecież w Raporcie dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do Spraw Edukacji dla XXI wieku (*Edukacja. Jest w niej...* 1998) wymieniono następujące strategiczne cele edukacji: uczyć się, aby wiedzieć (wiedza); uczyć się, aby działać (umiejętności); uczyć się, aby być (system wartości i postaw); uczyć się, aby żyć wspólnie z innymi (pokojowe współistnienie i współdziałanie całej ludzkości). Przyrodniczy Bebel i Sobisz (2003) zwrócili uwagę na fakt, że umiejętność doboru nowoczesnych metod i strategii nauczania jest jedną ze

słabszych stron współczesnego systemu kształcenia. Ta opinia jest potwierdzana również dzisiaj przez praktykę szkolną, którą obserwujemy i którą usiłujemy transformować. Tymczasem przedmioty przyrodnicze dają szczególną możliwość rozwijania umiejętności samodzielnej pracy, stawiania pytań i poszukiwania na nie odpowiedzi, eksperymentowania, współdziałania. Pracownicy szkoły zawsze chętnie podpisywali się pod zdaniem, że szkoła stwarza warunki do zdobywania praktycznej wiedzy i umiejętności zgodnie ze standardami europejskimi, nie precyzowano jednak dokładnie, co to faktycznie oznacza i co powinno oznaczać.

Podstawa programowa i standardy mogą służyć do oceny bieżącej praktyki edukacyjnej, nie wystarczają jednak do pełnej oceny systemu edukacji pod kątem transformacji ku szkole społeczeństwa informacyjnego (Sysło 2003a), a tym bardziej społeczeństwa konceptualnego. W szkole przede wszystkim bierze się pod uwagę standardy osiągnięć ucznia. Ocenę opiera się jednak na standardach wymagań, które w systemie edukacyjnym powinny być porównywalne (Dutkiewicz 2003). Tzw. równość szans, to jeden ze standardów edukacji w krajach Unii Europejskiej. Jego zasadą jest między innymi stworzenie uczniom takich warunków kształcenia, by ich potrzeby mogły być zaspokajane w ramach standardowego programu nauczania. W tym celu powstają różne projekty, np. Europejska Inicjatywa Nauczania Biotechnologii (EIBE)*. Dzięki niej udostępniono nauczycielom, w wersji elektronicznej, szereg cennych materiałów dydaktycznych wspomagających nauczanie zagadnień dotyczących biotechnologii na wszystkich etapach kształcenia. Dawały one możliwość zapoznania się z podstawowymi technikami i metodami pracy stosowanymi w nowoczesnych laboratoriach badawczych. EIBE przygotowała również pakiet elektronicznych materiałów dydaktycznych związanych z Projektem Poznania Genomu Człowieka. Materiały te mogłyby być wykorzystywane przez nauczycieli innych przedmiotów, np. na lekcjach wychowawczych.

Agnieszka Kamińska-Ostęp (2013) przedstawiła wyniki badań dotyczących wykorzystania technologii informacyjnej w indywidualizacji edukacji przyrodniczej na poziomie gimnazjum. Najwięcej, bo 18%, nauczycieli stosuje środki TI na zajęciach z biologii, w następnej kolejności są nauczyciele geografii – 10%, chemii – 7% i fizyki – 5%. Świadczyć to może o braku wypracowanych strategii służących do różnicowania metod i form prac w zależności od potrzeb uczących się. Stosowane przez nauczycieli przyrodników sposoby indywidualizacji nauczania to prezentacje, programy i materiały multimedialne, w tym filmy, służące głównie wizualizacji procesów przyrodniczych. Komputer i tablice interaktywne są sporadycznie wykorzystywane przez nauczycieli i uczniów w trakcie lekcji. Z badań przeprowadzonych przez Kamińską-Ostęp

* www.eibe.info (data dostępu: 20.01.2013).

wyłaniają się obszary, które można w łatwy sposób zagospodarować, aby stworzyć uczniom możliwości uczenia się przyrody z wykorzystaniem TI, największym wyzwaniem pozostaje jednak personalizacja kształcenia.

Coraz częściej mówi się o „dydaktyce ery informacji” (Klisowska 2013: 212), która oznacza nowe spojrzenie na strategie edukacyjne wypracowane na potrzeby tradycyjnej edukacji wspomaganej przez narzędzia komputerowe przełomu XX i XXI wieku. Ma to między innymi związek z nowymi typami aktywności podejmowanymi przez osoby uczące się w trakcie rozwiązywania zadań. Małgorzata Klisowska podzieliła użytkowników cyberprzestrzeni rozwiązujących zadania z fizyki na „infobrokerów” (tamże : 207), wykorzystujących technologie informacyjno-komunikacyjne do poszukiwania i pozyskiwania informacji z różnych źródeł dostępnych w sieci, a następnie ich dopasowania lub przetworzenia zgodnie z wybranym zagadnieniem merytorycznym z fizyki, oraz „badaczy” (tamże: 209), którzy łączą techniki wyszukiwania informacji z obserwacjami wirtualnymi, symulacjami zjawisk fizycznych, a nawet eksperymentowaniem (e-laboratoria). Badania wydają się potwierdzać konieczność nieustannego rozwijania koncepcji dydaktycznych opartych na rozwiązaniach upodabniających uczenie się fizyki z wykorzystaniem nowych mediów do procesu badawczego (tamże: 212).

Promocję postawy typu „badacz” można odnaleźć u licznych dydaktyków przedmiotów przyrodniczych poszukujących recepty na podwyższenie efektywności kształcenia przyrodniczego oraz odpowiedzi na pytanie: W jaki sposób i za pomocą jakich urządzeń działać w szkolnej rzeczywistości, gdzie do nawyków młodzieży, tzw. cyfrowych tubylców, należy powszechne i ciągłe korzystanie z wielu urządzeń cyfrowych, a ich światem są portale społecznościowe i internet? (Pietrzak 2013: 309). Dydaktycy geografii, m.in. Małgorzata Pietrzak, dostrzegają szansę rozszerzania kompetencji uczniów (bez odstawiania starych umiejętności) w edukacji transmedialnej. M. Pietrzak proponuje przyjęcie definicji Henry’ego Jenkinsa z 2006 roku, który określił transmedia jako proces, w którym wielowątkowe elementy fabuły są przekazywane przez różnorodne platformy medialne w celu stworzenia spójnego opowiadania, oraz Maxa Giovagnoli z 2011 roku, traktującego transmedia jako narracje, zamieszczone i rozwijane w wielu mediach (tamże: 310). Nowe koncepcje edukacyjne łączą się z wykorzystaniem środków dydaktycznych (mediów dydaktycznych) umożliwiających upowszechnianie treści tworzonych jednokrotnie, lecz publikowanych w co najmniej dwóch mediach (zarówno tradycyjnych, jak i nowoczesnych) – cechą takiej publikacji jest możliwość jej adaptacji do różnych formatów, aby odbiorca mógł do nich dotrzeć dzięki różnym urządzeniom medialnym i również tak, aby komunikacja między nadawcą a odbiorcą informacji była możliwa (Pietrzak 2013: 311). Takie media dydaktyczne zwane są cross-mediami (mediami krzyżowymi) (Kopecka-Piech, 2015: 46).

Koncepcje wykorzystania transmediów i cross-mediów zdają się przybliżać proces dydaktyczny do założeń edukacyjnych Międzynarodowej Komisji do Spraw Edukacji dla XXI wieku i łączenia rozumienia wiedzy z umiejętnościami i systemem wartości i postaw.

Szczegółowa analiza celów edukacyjnych, przeprowadzona w 2008 roku, pozwoliła na nakreślenie ogólnych tendencji zmian w edukacji biologicznej i ogólnoprzyrodniczej (Potyrała, Walosik 2008). Autorzy programów kształcenia nawiązywali do nich poprzez wprowadzanie haseł, takich jak: uniwersalizm i tożsamość kulturowa, wielokulturowość, zasady tolerancji i demokracji. Odnotowano między innymi cele kształcenia dotyczące zrozumienia przez uczniów, że wszyscy ludzie stanowią jeden gatunek oraz że każda z odmian wniosła wkład w ludzką kulturę i cywilizację. Należy tu również wymienić kształtowanie postaw akceptujących swoją odpowiedzialność za przetrwanie Ziemi oraz postaw uświadamiających konsekwencje swoich bezpośrednich i pośrednich działań. Właściwe rozumienie tych zagadnień i poziom refleksji dostosowany do poziomu wiedzy i umiejętności krytycznego myślenia uczniów uznano za priorytetowe.

Głównym przedmiotem podjętej na tym tle analizy (Potyrała, Walosik 2008) były zagadnienia poświęcone nowym osiągnięciom w dziedzinie nauk biologicznych obecne w programach nauczania oraz procedury osiągania celów kształcenia w tym zakresie. We wszystkich dwudziestu analizowanych programach nauczania biologii znalazły się cele edukacyjne, zgodnie z którymi uczeń powinien:

- charakteryzować główne osiągnięcia genetyki oraz ich wpływ na postępy w innych dziedzinach nauk przyrodniczych,
- wymieniać etyczne aspekty zastosowań osiągnięć naukowych,
- omawiać stan środowiska przyrodniczego w skali lokalnej, krajowej i światowej,
- wskazywać przykłady wykorzystania postępu nauk biologicznych w działaniach mających zrównoważyć rozwój cywilizacyjno-techniczny,
- opisywać znaczenie osiągnięć w zakresie diagnostyki molekularnej dla rozwoju różnych dziedzin życia (medycyny, prawa, ochrony środowiska),
- określać korzyści i niebezpieczeństwa wynikające z zastosowania osiągnięć nauki na szeroką skalę.

Nowe media – jako środek do osiągnięcia celów kształcenia w zakresie wymienionych zagadnień – rekomendowane były przez wszystkich autorów programów nauczania*. I tak np.:

* Do roku 2009 istniało wiele programów nauczania rekomendowanych przez MEN. Dopiero Podstawa programowa kształcenia ogólnego z 2009 roku wprowadziła, jako dokument obowiązujący wszystkich nauczycieli, równoznaczne traktowanie Podstawy programowej

- Temat: Postępy w poznaniu genomu człowieka. Poradnictwo genetyczne. Diagnostyka molekularna w medycynie. Podstawy inżynierii genetycznej. Nowe media: 14 programów nauczania (pn), inne środki dydaktyczne: 20 pn.
- Temat: Zastosowanie inżynierii genetycznej w biotechnologii – nadzieje, osiągnięcia, zagrożenia. Nowe media: 20 pn, inne środki dydaktyczne: 8 pn.
- Temat: Wpływ postępu nauk biologicznych na działania sprzyjające zrównoważonemu rozwojowi. Nowe media: 20 pn, inne środki dydaktyczne: 11 pn.
- Temat: Etyczne aspekty badań i osiągnięć nauk biologicznych oraz ich praktycznych zastosowań. Problemy bezpieczeństwa ekologicznego. Znaczenie międzynarodowej współpracy w dążeniu do zrównoważonego rozwoju. Nowe media: 20 pn, inne środki dydaktyczne: 5 pn.
- Temat: Podstawowe procedury stosowane w diagnostyce molekularnej. Praktyczne znaczenie osiągnięć diagnostyki molekularnej. Problemy etyczne i społeczne związane z rozwojem metod diagnostyki molekularnej. Nowe media: 12 pn, inne środki dydaktyczne: 20 pn.

Obserwacja pedagogiczna lekcji biologii w gimnazjum i LO w roku szkolnym 2007/08 pozwoliła na stwierdzenie, że uczniowie, zgodnie z zaleceniami autorów programów nauczania, weryfikują swoje hipotezy, wykorzystując nowe media, głównie jednak środki masowego przekazu (a nie media edukacyjne). Stwierdzono również, że pomimo szybkiego przyrostu wiedzy i olbrzymiego postępu w dziedzinie badań biologicznych media masowe i nieliczne media edukacyjne należą do mediów „gorących”, podających uczniom gotowe informacje złożone z elementów niewymagających dekodowania, proste obrazy niepozostawiające miejsca na swobodę interpretacji, analizowanie różnych aspektów i punktów widzenia. Programy nauczania i podręczniki szkolne były przeładowane pojęciami (w zasadzie tylko nazwami pojęć, bez odpowiedniej liczby desygnatów i relacji), a „przegrzane”, syntetyczne komunikaty formułowane przez nauczycieli ograniczały wysiłek intelektualny i krytyczne myślenie uczniów.

Natalia Hatałska (2011) nazwała pokolenie współczesnych uczniów i studentów generacją L (*lazy generation, L generation*). Oprócz lenistwa grupę tę cechuje przesunięcie preferencji w kierunku krótkich newsów (*leads*), redystrybucja treści zamiast ich tworzenia (*link*), klikanie w „lubię to” zarówno on-line, jak i off-line (*like*), transmisja własnego życia 24 godziny na dobę przez 7 dni w tygodniu (*life-stream*) i korzystanie z serwisów geolokalizacyjnych (*lokal*).

z programem nauczania, co ograniczyło liczbę autorskich programów nauczania realizowanych w praktyce edukacyjnej.

Mimo że towarzyszy nam poczucie, że rzeczywistość ziemską stale się kurczy, „globalna wioska” już w 2003 roku wydawała się dla uczniów amerykańskich czymś nieuchwytnym (Melosik 2003). Wizualną reprezentacją tożsamości człowieka była wówczas sieć komputerowa („rodzina internetowa, grono, więzi typu plemiennego – nasza klasa”). Dzięki szybkości przekazu uczniowie mieli głębokie przekonanie o uczestniczeniu w tworzeniu kultury masowej (cyberkultury). Szybki przyrost wiedzy biologicznej dzięki serwisom informacyjnym w internecie pogłębiał poczucie braku wiedzy lub powierzchownej znajomości zagadnień. Mass media, przedłużające zmysły człowieka, zamiast realnego uczestnictwa w życiu dawały (i nadal dają) poczucie „życia z drugiej ręki” (*second hand life*). Traktując nowe media jako obszar aktywności zbiorowej, w 2008 roku polscy studenci nie byli skłonni do podejmowania faktycznych działań np. na rzecz środowiska, podobnie jak dziesięć lat temu studenci amerykańscy (Potyrała, Walosik 2008).

W trakcie badań można było odnieść wrażenie, że sami nauczyciele też nie do końca rozumieli opracowywane zagadnienia, a fakt wykorzystania gorących mediów w doskonaleniu kompetencji uczniów uznawali za wystarczające źródło potrzebnej wiedzy, które zwalnia ich z osobistych poszukiwań w tym zakresie („wszystko zostało podane, linki dla zainteresowanych”). Wykorzystanie mediów w edukacji biologicznej i środowiskowej sprowadzało się już wówczas (choć dopiero od kilku lat obecną generację uczniów nazywa się „generacją kopiuj-wklej” lub „generacją Google”) w większości do kopiowania tekstów, zdjęć i obrazów atrakcyjnych graficznie z punktu widzenia kultury masowej („standaryzacja wyobrażeń”, przerost formy nad treścią). Potwierdziło to opinię, że „media utożsamiane są z rzeczywistością i to, co się wydaje prawdziwe, jest ważniejsze od tego, co jest prawdziwe” (Reeves, Nass 2000).

W 2010 roku Wojciech Biernacki (2010) podjął badania dotyczące częstotliwości występowania wybranych tematów przyrodniczych w mediach, ich struktury (treści i formy), merytorycznej poprawności informacji oraz relacji między wiedzą użytkowników mediów i ich aktywnością prośrodowiskową a źródłami informacji medialnych. Autor przyjął, że ciągłe odbieranie informacji, ich strukturyzacja, jakiej dokonuje każdy uczestnik środowiska medialnego, prowadzi do nieprzerwanej rekonstrukcji wiedzy, a wiedza to zorganizowana informacja, która ma cel i prowadzi do poszukiwania dalszych informacji w celu zrozumienia świata*. W uzasadnieniu koncepcji badawczej Biernacki przytacza wyniki szwajcarskich badań, wskazujących, że wiedza na temat zjawisk globalnych jest w mniejszym stopniu czynnikiem wpływającym na podejmowanie działań prośrodowiskowych niż powiązania społeczne

* Definicję informacji Biernacki przyjął za Postmanem (1999).

i zorganizowane działania lokalne (tamże: 22). Autor ten wskazuje również na wyniki badań prowadzonych przez Anitę Bokwę, która przeanalizowała 22 tytuły polskiej prasy i oceniła poprawność merytoryczną wypowiedzi. Zadowolający poziom prezentowało 74% analizowanych materiałów, 25% zawierało drobne błędy, natomiast 3% podawało błędne informacje. Zapoznanie się z przedstawionymi powyżej wynikami utwierdziło autora w przekonaniu o konieczności przeanalizowania zawartości mediów elektronicznych (tamże: 23) oraz podjęcia badań udziału informacji medialnych w konstruowaniu przez laików wiedzy o świecie (tamże: 25). Na podstawie przeprowadzonych badań Biernacki stwierdził, że istnieje pewien schemat konstruowania zawartości mediów. Dziennikarze systematycznie zamieszczają materiały na temat zjawisk ekstremalnych (tematyka najmocniej eksponowana w mediach spośród wszystkich grup zjawisk przyrodniczych), pochodzące z wybranych części świata. Zauważył on znaczącą dominację materiałów opisujących skutki występowania zjawisk ekstremalnych w Ameryce Północnej. Informacje te, opatrzone we wszystkich przypadkach zdjęciami (wzmocnienie przekazu), znajdowały się w najbardziej atrakcyjnych z punktu widzenia odbiorców miejscach gazety. Z kolei znaczny udział krótkich informacji wśród doniesień radiowych i telewizyjnych wiązał się z rzadkimi wypowiedziami ekspertów, którymi najczęściej byli bliżej niesprecyzowani naukowcy oraz pracownicy administracji. Autor, który jest geografem, stwierdził, że materiały i komunikaty medialne na temat zjawisk przyrodniczych nie stanowią żadnej wartości poznawczej dla odbiorcy (tamże: 44). Jeśli chodzi o zagadnienia dotyczące stanu środowiska, to pojawiały się one najczęściej w bloku programów związanych z tzw. misją nadawców publicznych i były współfinansowane przez instytucje publiczne związane z ochroną środowiska w Polsce, których członkowie niejednokrotnie stawali się ekspertami. W serwisach informacyjnych częściej porusza się kwestie zanieczyszczenia środowiska niż jego ochrony, które być może, nie spełniają cech wymaganych od informacji serwisowej (tamże: 47). Biernacki wskazuje też na błędy pojawiające się w mediach, np. utożsamianie efektu cieplarnianego ze zjawiskiem ocieplania się klimatu ziemskiego (tamże: 55). W świetle badań własnych oraz badań innych autorów Biernacki uznaje, że większość społeczeństwa nie odróżnia efektu cieplarnianego od globalnego ocieplenia czy ocieplania się klimatu, a laicy w znacznie większym stopniu uznają za racjonalne podejmowanie na rzecz środowiska działań zorganizowanych niż osobistych. Respondenci zauważający wzrost ilości zjawisk ekstremalnych częściej deklarowali swoją aktywność prośrodowiskową, podobnie jak ci, którzy czas powstania efektu cieplarnianego wiązali z człowiekiem. Respondenci czerpali informacje głównie z mediów masowych o charakterze ponadlokalnym, zanotowano również publikatory lokalne, nie

wpływało to jednak na udzielanie odpowiedzi dotyczących wiedzy na temat funkcjonowania środowiska (tamże: 55).

Współcześnie stawia się coraz częściej pytania o to, ile warta jest informacja (w sytuacji jej nadmiarowości, redundancji). Tomasz R. Aleksandrowicz (2013), ekspert zarządzania informacją, twierdzi, że mamy dziś do czynienia z tzw. *attention crash* – informacje, które chcemy przyswoić, przekraczają naszą zdolność skupienia uwagi, percepcja odbiorców zostaje zablokowana. Liczba informacji przekracza zdolność przetwarzania i analizowania relacji między informacjami, nie wiemy, czy i które dane są ważne (tamże: 165) (i na przykład mogą mieć wartość edukacyjną). Aleksandrowicz (tamże: 16) definiuje jakość informacji: „Jakość informacji to osiągnięcie przez nią poziomu wymaganego przez system decyzyjny w zakresie jej aktualności, pełności i niezawodności; użyteczność – to wpływ informacji na trafność podejmowanych decyzji”.

Prowadzone badania własne wykazały, że przynależność do grup nauczycielskich na portalach społecznościowych stymuluje do rozwoju zawodowego nauczycieli (*information seeking behaviour*). Jako cel powstania społeczności administratorzy obserwowanych portali podawali przede wszystkim możliwość rozmowy, dzielenia się doświadczeniami, informacjami (*information search behaviour*) oraz chęć współpracy (*information use behaviour*) (Potyrała, Michniewska 2015). Potwierdza to również literatura. Jolanta Zielińska (2012: 209) uważa, że Internet w pracy nauczyciela daje możliwość i szansę jego skutecznego rozwoju zawodowego. Istotnym elementem jest wymiana wiedzy i doświadczeń. Z badań Zielińskiej wynika, że 80% nauczycieli dostrzega pozytywny wpływ internetu na ich rozwój zawodowy, zaś 62% zadeklarowało, że często wykorzystuje informacje z internetu w pracy zawodowej. Do grup dyskusyjnych należy zaledwie 8% ankietowanych, 68% stwierdziło, że nie wymienia się między sobą wiedzą i doświadczeniem (tamże: 211–212). Przeprowadzone w ramach badań własnych wywiady wykazały, że nauczyciele dostrzegają znaczącą rolę społeczności internetowych w kształceniu zawodowym, jednak niewiele osób bierze aktywny udział w rozwoju społeczności nauczycielskich. Przyczyn tego zjawiska może być wiele. Dijk (2010: 237) odwołuje się do badań Quan-Haase’a i in., które wykazują, że osoby, które już wcześniej zbudowały dużą i gęstą sieć społeczną za pomocą komunikacji bezpośredniej, telefonii i korespondencji, częściej uzupełniają ją o internet niż Ci, którzy żyli w niewielkich sieciach. Osoby bardziej aktywne off-line są bardziej aktywne on-line. Dijk (tamże: 233) zwraca ponadto uwagę na fakt, że debata i interakcja w środowisku elektronicznym wymaga większej organizacji i koordynacji niż dyskusja bezpośrednia, wymaga poświęcenia czasu, najczęściej wolnego, na podejmowanie aktywności zawodowej związanej np. z rozwiązywaniem określonych problemów, planowaniem działań, dzieleniem się wie-

dzą itp. Debata publiczna to zarówno pojedyncze wydarzenie, jak i długotrwały proces. Jej sednem jest zawsze komunikacja (Kampka 2014: 5).

Wspólnota wirtualna jest również wymagająca z punktu widzenia jakości i systematyczności kontaktu. Badania własne potwierdziły, że społeczność internetowa przechodzi przez kilka etapów rozwoju. W fazie inkubacji istotne jest zawiązanie więzi interpersonalnych, zaangażowanie. Jeżeli to nie nastąpi, może dojść do „śmierci” społeczności*. W fazie utrzymania społeczność jest stabilna, ma określoną tożsamość, rozszerza swoją działalność. Aby nie dopuścić do upadku społeczności, powinno się motywować jej członków do aktywnego uczestnictwa w rozwoju grupy. Najczęściej rola taka przypada administratorom portalu, ale zdarza się także, że członkowie społeczności komentują negatywnie bierną przynależność do grupy. Podczas organizowania zespołu nauczycieli należy ustalić zasady współpracy (Farber i in. 2012: 228–229). Ma to miejsce w większości przypadków. Osoby, które nie przestrzegają zasad kodeksu, są usuwane ze społeczności. W kodeksie między innymi wymagana jest aktywność. Członkowie społeczności mogą zostać usunięci ze społeczności za wulgarne zachowanie lub agresję skierowaną w stronę innych użytkowników portalu. Przeprowadzone badania potwierdziły istnienie wymienionych wcześniej etapów rozwoju społeczności internetowych oraz funkcje administratora portalu. Patricia Wallace (2003: 96) również potwierdza znaczenie istnienia moderatora: sama obecność jakiejś władzy wpływa uspokajająco na członków grupy i upewnia ich w przekonaniu, że istnieją środki rozwiązywania ewentualnych konfliktów. Członkowie społeczności nauczycielskiej obserwowanego portalu społecznościowego wymienili liczne korzyści wynikające z przynależności do społeczności, takie jak: wsparcie, przyjaźń, pomoc, współpraca, możliwość dyskusji, dostęp do informacji, możliwość uczenia się przez całe życie, pobudzanie do refleksji, a nawet nadanie sensu swojemu działaniu. Podobne korzyści wynikające z tworzenia internetowych społeczności nauczycielskich wymieniają Wlazło (2012), Jurczyk (2012) i Day (2008). Symptomatyczny jest jednak fakt, że większość członków badanych społeczności nigdy nie spotkała się w prawdziwym życiu i zna się tylko z profilu na koncie internetowego portalu. Aby przełamać tę tendencję, organizowane są różnego rodzaju spotkania i konferencje. Częściowym rozwiązaniem wydają się wideokonferencje. Krauze-Sikorska (2013: 97) postrzega zjawisko tworzenia tożsamości społecznej i przynależności grupowej w internecie jako efekt autokategoryzacji i subiektywnej niepewności. „Są tacy, którzy odnajdują siebie przez samo potwierdzenie przeżyć, reakcji, działań”.

Autorzy TALIS (*The OECD Teaching and Learning International Survey*) w rekomendacjach proponują między innymi rozwój zawodowy oparty na

* <http://www.e-mentor.edu.pl/artykul/index/numer/8/id/116> (data dostępu: 7.01.2014).

współpracy*. Rozporządzenie w sprawie placówek doskonalenia nauczycieli, Rozporządzenie w sprawie szczegółowych zasad działania publicznych poradni psychologiczno-pedagogicznych, w tym publicznych poradni specjalistycznych oraz Rozporządzenie w sprawie szczegółowych zasad działania publicznych bibliotek pedagogicznych wskazują na potrzebę tworzenia sieci współpracy i samokształcenia. Odpowiedzią są opracowania wspomagające tę ideę. Czytamy w nich między innymi: „Dzięki rozwojowi nowoczesnych technologii komunikacyjnych, ta forma działania staje się popularna, ogólnodostępna i otwiera nowe możliwości przed jej użytkownikami. [...] Praca w sieci jest szansą na jakościowy rozwój organizacji”**.

Rekomendacje te są zgodne z zaleceniami Białej Księgi Komisji Europejskiej (1997), która podkreśla istotę współpracy (Wlazło 2012: 254), jak również z filarami wiedzy zawartymi w raporcie *Edukacja. Jest w niej ukryty skarb* (1998).

Wykorzystanie nowych mediów w edukacji wywołuje zmiany zarówno w uczniach, jak i u nauczycieli. Wpływają one na kształtowanie postaw, poszerzają horyzonty oraz dają ogromne możliwości samorozwoju (Gajda i in. 2004).

Istnienie małych, nieformalnych organizacji, wspieranych między innymi postępem technologii komunikowania się zostało uznane przez Alvina Tofflera (1997) za istotny czynnik przechodzenia ludzkości na kolejny poziom rozwoju społecznego. Rozwój społeczności uczących się może być krokiem milowym w procesie przejścia do kolejnej „tofflerowskiej fali”.

Niezbędne jest zatem łączenie kompetencji przedmiotowych i medialnych przez nauczycieli. Stosowanie technologii informacyjnej w dydaktyce wymaga umiejętności korzystania z narzędzi informatycznych i technik multimedialnych oraz strategii kształcenia właściwych dla poszczególnych przedmiotów szkolnych***. Nowe media oferują zbiór zaprogramowanych możliwości, jednocześnie użytkownik nowych mediów jest ich twórcą, posiadaczem, media są jego przedłużeniem. We współczesnym środowisku medialnym nauczyciele i uczniowie są coraz bardziej zaangażowani we wspólną produkcję (*my, media, we media*). Powinno się ich zatem uznać za konstytutywny ele-

* file:///C:/Documents%20and%20Settings/komputer/Moje%20dokumenty/Downloads/broszura_talis.pdf (data dostępu: 30.05.2014).

** ore_wsin_folder_nowysystem_-3.pdf, s. 2 (data dostępu: 12.10.2015).

*** Częściowo tego typu podejście zaproponowali twórcy projektu MAPPTIPE („Nauczanie metodą multimedialną”), którzy skoncentrowali się na umiejętności posługiwania się MAPPTIPE w celu rozwijania kompetencji kluczowych w zakresie technologii informacyjnych. Zdaniem twórców projektu ważne jest także ukazanie użytkownikom możliwości, jakie otwiera narzędzie w procesie samokształcenia oraz wymiany doświadczeń pomiędzy nauczycielami, http://pliki.edukator.pl/rekrutacja/02_Program_MAPPTIPE_Nauczanie_metoda_multimedialna_ver_fin.pdf (data dostępu: 15.12.2015).

ment środowiska medialnego, w którym poruszają się inni uczestnicy procesu komunikacji. Środowisko medialne w dobie nowych mediów staje się rodzajem otoczenia, na które składają się szeroko pojęte media i ich użytkownicy (Kopecka-Piech 2010).

Konteksty

Coraz większego znaczenia nabiera kultura masowa adresowana do wielkiej grupy odbiorców za pośrednictwem technicznych środków przekazu. Z powodu tak niesprecyzowanego określenia adresata twórcy kultury masowej często rezygnują z podejmowania trudnych i poważnych problemów na rzecz rozrywki i sensacji. Równocześnie postęp naukowo-techniczny i rozwój nowych technik informacyjnych sprawiły, że kultura stała się dostępna dla wszystkich, co skutkuje wzrostem konsumpcji w dziedzinie kultury, również kultury przyrodniczej. Według Johna Storeya (2003: 153) zasadniczą kwestią jest też odróżnienie kultury masowej od kultury popularnej. Jak wskazuje Storey, z jednej strony mamy do czynienia z narzucaniem określonych znaczeń przez dominującą grupę, z drugiej natomiast – z aktywnością odbiorców i ich „produkcją przez użycie”. Takie podejście zwraca uwagę na istotną rolę środków produkcji i jednocześnie kwestionuje przekonanie o bierności odbiorców, wskazując ich aktywną rolę w procesie produkcji znaczenia.

Globalizacja kultury jest nieuchronna. Oznacza między innymi błyskawiczny przepływ informacji, wartości oraz wzorców i norm postępowania. Opiera się głównie na przekazie audiowizualnym; pierwszoplanową rolę odgrywają obraz i dźwięk, które oddziałują przede wszystkim na sferę emocjonalną odbiorcy.

Ze względu na charakter współczesnego społeczeństwa, relacja między nauką i techniką nigdy nie była silniejsza, ale wiedza technologiczna nie próbuje „dojść do prawdy” w taki sam sposób, jak robi to nauka (Compton 2004). Od drugiej połowy lat 90. XX wieku podkreśla się, że nastąpił szybki wzrost poziomu i dostępności materiałów multimedialnych, które są wykorzystywane do celów szkoleniowych (Herrington, Oliver 1996). Już wówczas potwierdzano w badaniach, że włączenie informacji wizualnej w postaci nieruchomych obrazów i wideo znacznie wzmacnia siłę komunikacji (Dorrell, Lowe 1996). Nicholas Mirzoeff (2003) utożsamiał „kulturę wizualną” z badaniami dotyczącymi „zdarzeń wizualnych” (*visual events*), w których konsument poszukuje informacji, znaczenia albo przyjemności, uzyskiwanych dzięki narzędziom i wizualnym technologiom, czyli konkretnym obiektom, przedmiotom patrzenia, jak i środkom służącym do ich prezentacji: od fresków i obrazów olejnych, przez fotografię, film, telewizję, aż po (multi)media cyfrowe oraz internet. Z kolei Christopher Jenks (1995) bliższy był społecznej teorii wizual-

ności (*social theory of visibility*) albo socjologii kultury wizualnej (*sociology of visual culture*), która stara się wypracować własną metodologię, *de facto* izolującą wizualność od zmysłów i przesuującą punkt ciężkości na problematykę społeczną i socjologiczną, poruszając zagadnienia tożsamości (*gender*) czy interakcji społecznych.

Internet jako środek komunikacji jest często przedmiotem zainteresowania w związku z rozwojem możliwości transformowania wiedzy w różnych formach (wiedza szkolna/universytecka, wiedza specjalistyczna oraz tzw. wiedza popularna) oraz nowymi możliwościami uczenia się. Obok tradycyjnego uczenia się (*learning*) mówi się obecnie o uczeniu się i nauczaniu na odległość (*distance learning*), uczeniu się i nauczaniu wspieranym przez technologię (*e-learning*), uczeniu się za pomocą internetu (*web-based learning*), uczeniu się wspomaganym komputerowo (*computer-based learning*), nauczaniu mieszanym, hybrydowym (*blended learning*) i uczeniu się dzięki mobilnym narzędziom komunikowania (*m-learning*).

Hipermedia lub multimedia są środkami technicznymi, których podstawę stanowi komputer w sieci, z oprogramowaniem, podłączony do innych mediów, pozwalających w dowolny sposób wykorzystać i łączyć różne pod względem kodu teksty, przetwarzać je, tworzyć i rozprzestrzeniać za pośrednictwem internetu. Nadawcami informacji mogą być pojedyncze osoby, w dowolnym czasie i miejscu. Dlatego też media te określane są mianem interaktywnych. Już w 2005 roku Gajda podkreślał, że wspólną cechą współczesnych mediów jest ich olbrzymi zakres oddziaływania, przewyższający rozmiarami podobne przejawy kultury poprzednich epok.

W wielu przedmiotach nauczania, również w przedmiotach przyrodniczych, zrozumienie globalnego kontekstu jest ważne dla wytłumaczenia zjawisk na poziomie lokalnym. Stąd tendencje do internacjonalizacji programów i środowiska nauczania oraz wielokulturowość jako istotny aspekt oświaty.

Przyjęcie interdyscyplinarnego ujmowania wiedzy oraz stosowanie nauczania problemowego to europejski model edukacyjny, który znalazł zapis m.in. w Rozporządzeniu Ministra Edukacji Narodowej w sprawie standardów wymagań będących podstawą przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów (Dz.U. 2001, nr 92, poz. 1020).

Pomimo ewolucji mediów dydaktycznych, rozwój nowych mediów wyprzedzał w znacznym stopniu rozwój mediów edukacyjnych. W latach 60. XX wieku rozgłos zdobył Herbert Marshall McLuhan (1911–1980) – kanadyjski teoretyk komunikacji, który zwrócił uwagę na formę i strukturę przekazu. Zaproponował tezę, iż sam środek jest przekazem. Jednak hasło *medium is a message* („przekaźnik jest przekazem”) zmienił wkrótce na *medium is a massage* („przekaźnik jest masażem”), co podkreśla jego oddziaływanie nie tylko intelektualne, ale i fizyczne, zmysłowe. McLuhan uznał lata 60. XX wieku za począ-

tek „wieku informacji”, w którym media elektroniczne stworzyły tzw. globalną wioskę. Uwzględnił trzy kryteria podziału mediów: strukturę środka (środek „gorący”, np. radio, dostarcza bogatej informacji, środek „zimny”, np. telefon, wyposaża jeden zmysł w część informacji, którą odbiorca musi uzupełnić); rodzaj zmysłu, do którego odwołuje się dany środek (wzrok – „zimny”, słuch – „gorący”); stopień i charakter zaangażowania odbiorcy w przekaz („środki gorące” wywołują natychmiastowe, lecz krótkotrwałe reakcje emocjonalne, „media zimne” wzmagają aktywność intelektualną odbiorcy) (McLuhan 2004).

Teorię mediów McLuhana i jego pogląd na „galaktykę Gutenberga”, jak również teorię „trzeciej fali” Alvina Tofflera należy uznać za znaczące dla historii mediów. Zasygnalizowania (ze względu na istotność zagadnienia z punktu widzenia kształcenia przyrodniczego) wymagają problemy identyfikacji człowieka z problemami cywilizacyjnymi w związku z jego przynależnością do „globalnej wioski” oraz zjawisko „standaryzacji wyobrażeń”, które pojawiło się dzięki mediom. Zjawisko to ma związek z nieograniczonym dostępem w sieci materiałów „na każdy temat”, ich kopiowaniem i upowszechnianiem wśród sieciowej publiczności przez liderów opinii publicznych wykreowanych przez sieć internetową (Pyżalski 2012: 37).

„Galaktyka Gutenberga” (*Gutenberg Galaxy*), zdaniem McLuhana, odznacza się brakiem umiejętności tworzenia pełnych aluzji skojarzeń w odróżnieniu od bardziej prymitywnego świata skoncentrowanego na przekazie słownym. Gdy „środek przekazu jest przesłaniem”, jak internet w czasach „globalnej wioski”, przekazywane treści są, według McLuhana, mniej istotne.

Alvin Toffler (1928–2016) – amerykański pisarz, futurolog, znany głównie z prac na temat cyfrowej rewolucji, rewolucji komunikacyjnej, rewolucji korporacyjnej oraz osobliwości technologicznej, uważał, że rozwój technosfery człowieka ma ścisły związek z „falami” przemian społecznych. Według Tofflera (1997) pierwsza fala przemian trwała kilka tysięcy lat, druga fala trwa nadal od lat trzystu, trzecia fala być może wkrótce nastąpi. To źródła energii oraz przemiany społeczne określają kształt cywilizacji danej „fali”. I tak na przykład, mobilna i wymagająca wsparcia instytucji społecznych „rodzina nuklearna” drugiej fali jest determinowana głównie przez interes ekonomiczny, szkołę postrzega jako fabrykę, co powoduje załamanie systemu wartości. Wykorzystywane w celu „standaryzacji wyobrażeń” media wpływają, zdaniem Tofflera, na wykształcenie pewnych kanonów zachowań, a nieustanne zmiany zmuszają do ciągłego rewidowania wiadomości lub konfrontowania wiedzy z nowymi sytuacjami. Potok krótkich i częstych serwisów informacyjnych zmusza nas do konstruowania i dekonstruowania znaczeń przekazu.

Postęp techniczny pozwala jednak coraz częściej zastępować standaryzację indywidualizacją a centralizację decentralizacją i dostrzec potrzebę poczucia sensu. To początek „trzeciej fali”: od globalnej wioski do społeczności

lokalnych wspieranych postępowaniem technologii komunikowania się. Wszystko to znajduje odbicie w edukacji.

Obecność ogólnoswiatowych problemów, takich jak koszty pozyskiwania energii i degradacja biosfery, w programach nauczania podkreśla poczucie przynależności do „globalnej wioski”. Tożsamość człowieka kształtowana w kulturze globalnej nie odnosi się jednak do żadnej tożsamości historycznej (Melosik 2001). Tworzenie współczesnej tożsamości odbywa się w coraz większym stopniu poprzez wizualne (re)prezentacje tej tożsamości w kulturze popularnej typu MTV (Melosik 1996). Jakie strategie edukacyjne należy przyjąć wobec takiego stanu rzeczy?

Hasła głoszone przez producentów i konsumentów informacji oraz ich podręcznikowa interpretacja w kontekście szkolnych i pozaszkolnych problemów biologicznych pokazują, jak rynek medialny determinuje zdrowie i życie jednostki. Standaryzacja życia rodzi potrzeby i sposoby ich zaspokajania, rozwija się wąska specjalizacja, pozwalająca funkcjonować w wielkim systemie. Znajduje to odbicie w zainteresowaniach uczniów i w tendencjach do zawężania przez nich liczby znaczeń i podejścia kwestionującego. Podstawowym językiem „globalnej wioski” jest język audiowizualny, tworzący nową przestrzeń edukacyjną.

Nauki przyrodnicze zaskakują ciągle nowymi odkryciami. Z podziwem, nadzieją, ale i rosnącym niepokojem obserwujemy kolejne osiągnięcia nauk biologicznych. Sposób ich wykorzystania może bowiem przynieść ludziom ogromne korzyści, przyczynić się do poprawy jakości życia na Ziemi, ale również przyczynić się do ich zguby. Inżynieria genetyczna, farmakologia medyczna, transkryptomika, proteomika to dziedziny, o których jeszcze do niedawna nie słyszano, a dzisiaj wymieniane są w szkolnych podręcznikach do biologii. Postęp techniki i nauki jest nieuchronny i nieuchronnie przekształca strukturę życia społecznego oraz mentalność jego członków (Fukuyama 1996).

Zdaniem Zbigniewa Kwiecińskiego (2006) mediatyzacja życia i fakt, że wszystko staje się artefaktem, ukazują potrzebę kształtowania postaw uczniów i wychowania do krytycyzmu, zwłaszcza w sytuacji częstych konfrontacji z alternatywnymi postawami i wartościami. Jest to trudne, zwłaszcza że podział na nadawcę (nauczyciel) i odbiorcę (uczeń) komunikatu przestał być aktualny.

Wszystko to potwierdza konieczność zmiany w zakresie współczesnych zadań edukacyjnych szkoły, a te powinny znajdować odzwierciedlenie w podstawie programowej i standardach kształcenia. Dokonywana przez lata analiza tych zadań pozwoliła na wyłonienie ogólnych kierunków stopniowych zmian w myśleniu o roli szkoły w społeczeństwie wiedzy. Kierunki te to: kształtowanie postawy odpowiedzialności za zdrowie swoje i innych, rozumienie zależności istniejących w środowisku przyrodniczym, rozumienie zależności człowieka od środowiska i wpływu człowieka na środowisko, ro-

rozumienie potrzeby zachowania bioróżnorodności, rozwijanie zainteresowań przyrodniczych i skłanianie do samodzielnego poznawania świata żywego, wyzwolenie postawy aktywnej wobec zagrożeń środowiska przyrodniczego. Myślenie powinno znaleźć odzwierciedlenie w działaniu, na razie wszystko wydaje się jedynie deklaracją programową, a działania nauczycieli i uczniów noszą znamiona pozorów uczestnictwa w kulturze przyrodniczej.

Stanisław Dylak (2015: 108) podnosi kwestię braku zainteresowania ze strony nauczycieli przedmiotów przyrodniczych i matematyki metodą projektów, co wiąże się z ich niechęcią do zmiany ogólnej filozofii nauczania opartej na przekazie. Wskazuje również na bardzo niską pozycję, jaką nadali nauczyciele w rankingu łącznie wskaźnikom zewnętrznych źródeł zainteresowań, co świadczy o tym, że nie doceniają oni roli otoczenia uczniów (tamże: 109). Tymczasem uczenie się społeczne (*social learning*), transfer wiedzy w środowisku rówieśniczym i przekaz międzypokoleniowy wraz z pozaszkolną edukacją medialną opartą na wiarygodnych publikatorach lokalnych mogą być istotnymi elementami wspierającymi nowoczesnie rozumiany projekt edukacyjny podnoszący partycypację społeczną na rzecz środowiska lokalnego i zrozumienie zależności występujących w środowisku naturalnym. Jak pisze Dylak (2015: 109): „integracja form szkolnych i pozaszkolnych, celowych i okazjonalnych jest warunkiem efektywności nauczania-uczenia się i prażródłem wystąpienia efektu synergii”.

Sieci społeczne zyskały popularność przede wszystkim dzięki prostocie ich użycia oraz niskim kosztom. Pozwalają one należeć jednocześnie do wielu grup zainteresowań, nawet gdy relacje między ich członkami tracą na głębi. Sieci społeczne „on-line” umożliwiają włączenie się do grup, do których nigdy nie trafiłoby się inaczej. Dzięki rozwojowi internetu poczta elektroniczna, fora i blogi szybko uzyskują dominującą rolę i zapewniają komunikacji elektronicznej wymiar społeczny (Lombard 2009). Poza tworzeniem relacji sieci społeczne pozwalają na utworzenie swojego „profilu”, w którym można opisać osobowość, zainteresowania, preferencje, co umożliwia kontakt osobom o podobnych cechach (zainteresowaniach).

Rozwój sieci społecznych uległ przyspieszeniu dzięki nadejściu nowej generacji, rozmiłowanej w technologii, będącej głównym jej użytkownikiem. Pokolenie to określa się mianem „pokolenia Y” (*generation Y*) czy „pokolenia sieci” (*net generation, C generation*). Członkowie pokolenia Y są stałymi użytkownikami internetowych sieci społecznych oraz społecznościowych serwisów informacyjnych. Kontakty on-line odgrywają w ich zachowaniu komunikacyjnym większą rolę niż kontakty rzeczywiste czy telefoniczne. Członkowie tego pokolenia częściej uczestniczą w życiu sieci niż członkowie poprzednich generacji, tworzą też własne treści. Reprezentanci pokolenia Y wkraczą na rynek pracy z doskonałą znajomością narzędzi komunikacji i współpracy (ko-

munikatory, oprogramowania, blogi, sieci społeczne) (Lombard 2009). Więcej niż połowa generacji Y tworzy treści medialne (Jenkins 2008).

Pod koniec 2015 roku jeden z serwisów prasowych doniósł, że nadchodzi nowe pokolenie: „Pokolenie X poszukiwało nowych wzorców i sensu życia. Pokolenie Y wychowało się na komputerach, komórkach i Internecie. Tymczasem u progu dorosłości stanęła nowa generacja nastolatków. Kim są i kim będą? Według najnowszych badań niemieckich będzie to generacja R. Eksperymentujące pokolenie relaksu. [...] Iksy poszukiwały i stawiały trudne pytania o sens życia, konsumpcjonizm, wyścig szczurów w korporacjach czy nowe obyczaje seksualne. Od połowy lat 80. rodziły się igreki, zwane też milenialсами. Ukształtowały ich komputery i rewolucja internetowa [...]. Kiedy mówią adres, najczęściej mają na myśli stronę www. Irek, który nie ma profilu na Facebooku, jest wśród swoich rówieśników radykalnym hipsterem”. Kim będzie pokolenie urodzone w pierwszej dekadzie XXI wieku? O odpowiedź pokusili się niemieccy badacze, którzy po raz 17. opublikowali raport: Shell Youth Study „Youth 2015”. Nowe pokolenie uważa się za otwarte i tolerancyjne, wysoko ceni rodzinę. Młodzi ludzie spędzają w internecie średnio kilkanaście godzin tygodniowo, choć są zarazem świadomi znaczenia ochrony ich prywatności w sieci. Dostęp do internetu towarzyszy im non stop dzięki urządzeniom mobilnym. Młodzi Niemcy interesują się polityką i nie ufają wielkim korporacjom, kościołom oraz bankom. Ufają policji, sądom, organizacjom praw człowieka i ochrony środowiska. 90% badanych niemieckich nastolatków oceniło, że ma dobre relacje z rodzicami i wysoko ceni wartości rodzinne, 64% z nich myśli o posiadaniu dzieci. Ujawnili też wysokie aspiracje zawodowe, są optymistami co do przyszłości, skłonni do ryzyka oraz poszerzania horyzontów. Są też pragmatyczni, poszukują udanych relacji społecznych i deklarują gotowość do pracy dla dobra wspólnego. Niemiecki socjolog i współautor wymienionego opracowania Klaus Hurrelmann stwierdza, że pokolenie R będzie zrelaksowane, gdyż nie pamięta historycznych napięć minionego wieku i nie odczuło jak dotąd żadnych przykrych skutków kryzysów ekonomicznych*.

W książce z 2010 roku pt. *Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat* Don Tapscott formułuje następujące wskazówki dla nauczycieli: odrzucić jednokierunkowy styl przekazywania wiedzy i przyjąć nowy, oparty na interaktywności; zachęcać uczniów do samodzielnego odkrywania świata oraz uczyć procesu poznawania i krytycznego myślenia; zachęcać uczniów do współpracy w klasie i z osobami spoza szkoły; dopasować metody nauczania do indywidualnych potrzeb swoich uczniów i sposobów przyswajania przez nich wiedzy (Tapscott 2010: 231). Konstytuuje to kierunki edukacyjne pozostające w ścisłej łączności z wymienionymi we wstępie trendami edukacyj-

* serwisy.gazetaprawna.pl/edukacja/artykuły/902573,juz-nie-pokolenie-x-czy-y-nadchodzi-pokolenie-r.html (data dostępu: 4.11.2015).

nymi, przyjętymi dla kształcenia przyrodniczego. Przedstawiono je zbiorczo w tabeli 1.

Tabela 1. Kierunki edukacyjne vs trendy w edukacji przyrodniczej

Kierunki edukacyjne	Trendy w edukacji przyrodniczej
<ul style="list-style-type: none"> ▫ od nauczania do odkrywania ▫ od koncepcji „jeden rozmiar dla wszystkich” do „indywidualnego dopasowania rozmiaru” ▫ od nauczania jednokierunkowego do interaktywnego ▫ od nauki indywidualnej do wspólnej 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ od poznania do metapoznania ▫ od wiedzy do postaw ▫ od diagnozy do prewencji ▫ od indywidualności do społeczności ▫ od umiejętności przedmiotowych do (cało)życiowych

Źródło: Tapscott 2010: 231–249; Potyrała 2011

Współczesne media to jednocześnie kreator i wytwór współczesnej kultury. Znaczenia nabierają następujące fakty:

- Pojęcia „kultura” i „cywilizacja” są niekiedy traktowane łącznie, np. przy charakteryzowaniu zjawisk globalnych. I tak, mówi się o cywilizacji kultury masowej lub cywilizacji popkultury czy cywilizacji cyberkultury. Ma to duży związek ze zjawiskiem uczestnictwa w kulturze, czyli umiejętnością posługiwania się kodem odnoszącym się do rzeczy materialnej lub sposobu zachowania.
- Zachowania ludzkie realizują określony wzorzec kultury. Mówiąc o wzorcach (wzorach), myślimy o normach wyrastających z systemów wartości oraz o przekraczaniu ustalonych norm i zaprzeczaniu uznanym wartościom.
- Modne wzory osobowe są często nośnikami nowych norm. Przyjęte normy i wartości rzutują na określony poziom kultury masowej, ale również kultury naukowej i kultury przyrodniczej.
- „Cywilizacja mediów” czy „cywilizacja techniczna” może być rozumiana jako całość dorobku kulturalnego, organizacyjnego i technicznego człowieka, ale też jako podstawa budowania dalszej, określonej kultury (medialnej, technicznej).
- Cywilizacja rozumiana jest niekiedy jako rzeczywistość wirtualna. Problemem pozostaje zjawisko uczestnictwa w „pseudokulturze” i pozory uczestnictwa.
- Tzw. kultura upozorowana to kultura, w której rzeczywistość społeczna miesza się z medialną (zjawisko to jest określane jako hiperrzeczywistość, Baudrillard 2005), bez dystansu do świata mediów, które dostarczają nieustającego potoku informacji – fascynacja kodem transmisji staje się ważniejsza od przekazywanych treści.

Można stwierdzić, że nowe media mają wpływ na socjalizację jednostek i uczą, jak być członkiem społeczeństwa. Żyjemy w erze cyfrowej. XXI wiek potrzebuje nowoczesnej szkoły i nowoczesnej edukacji. Uczyc się przyrody znaczy dziś: zdobywać informacje, gromadzić je, przetwarzać, edytować teksty, korygować je, konfrontować wiedzę z innymi i z rzeczywistością, pytać, wysuwać hipotezy, rozwiązywać problemy, argumentować, wyciągać wnioski. Odpowiedzialność za siebie i innych (np. członków społeczności lokalnej) to postawa, która wymaga kształtowania w różnych środowiskach edukacyjnych, wirtualnych i realnych.

Kształtowanie postaw nadawców i odbiorców informacji jest priorytetowe, zwłaszcza że, jak już wspomniano, media często zastępują rzeczywistość. Przykładem takiego podejścia jest zaangażowanie uczniów w wirtualną rzeczywistość Second Life. Dzięki specjalnie uruchomionej wyspie o charakterze edukacyjnym, w Second Life istnieje możliwość uzyskania informacji o tematyce środowiskowej, uczestniczenia w konkursie fotograficznym promującym zachowania ekologiczne oraz w dyskusjach poświęconych nauce, naturze czy technologii. Wykorzystanie dla dydaktyki środowiska elektronicznego 3D i 5D może zmienić proces dydaktyczny i przenieść go do alternatywnej rzeczywistości elektronicznej. Technologia w tym rozumieniu tworzy nową sytuację komunikacyjną, którą można wykorzystać do celów dydaktycznych. W Second Life dostępne są np. interaktywne muzea i zwizualizowane materiały zmieniające postać prezentacji, która, często trójwymiarowa i polisensoryczna, dotyczy całościowego kontekstu prezentowanych treści. Second Life to oczywiście nie tylko aktywność edukacyjna – głównym celem jest tutaj jednak zabawa, tworzenie awatarów i podwójne, potrójne... życie, a także życie z *second handu*.

Technologia 3D i 5D wkracza do laboratoriów i sal kinowych. Doświadczanie rzeczywistości przyrodniczej w różnych przestrzeniach edukacyjnych ma wydźwięk pozytywny, pod warunkiem że umożliwi się uczniom swobodne stawianie pytań, zaaranżuje się sytuacje promujące dialog, dyskusję, argumentowanie i konfrontowanie różnych punktów widzenia. Nie bez znaczenia jest również (a właściwie przede wszystkim) treść przekazów.

Wspólnym mianownikiem różnych aspektów przemiany technologicznej jest zmiana charakteru więzi i relacji społecznych, zwłaszcza poczucia wspólnoty i odrębności. Trzeba jeszcze wspomnieć w tym miejscu o możliwościach blogów, tworzonych zarówno z myślą o codziennym komentowaniu rzeczywistości, jak i z myślą o edukacji. Blog (*web log* – dziennik sieciowy) to rodzaj strony internetowej, którą może utworzyć każdy (również osoba niepełnoletnia), każdy może też dopisywać tam swoje komentarze. Lenardon (2007: 164) definiuje blog jako „miejsce gdzie z reguły przedstawia się poglądy i odczucia właściciela, tak jak w tradycyjnym pamiętniku. Kiedy blog zostaje opublikowany, automatycznie staje się dostępny dla każdego użytkownika sieci”.

O każdej porze dnia i nocy można opublikować na blogu swoje myśli i w parę sekund udostępnić je całemu światu. Blogowanie jest coraz bardziej popularne. Można wyróżnić kilka rodzajów blogów: wideoblogi (z przewagą filmów), fotoblogi (z przewagą zdjęć), moblogi (treści przesyłane są za pomocą urządzeń mobilnych, np. telefonu komórkowego), splogi (wykorzystywane do spamowania wyników wyszukiwarek internetowych) i flogi (inaczej: fałszywe blogi sponsorowane przez ogromne korporacje, których celem jest ukryta reklama lub promowanie produktów danej firmy). Fenomen blogowania ma związek z potrzebą natychmiastowego dzielenia się z nieznanymi odbiorcami własnymi uczuciami i przeżyciami, a także z istnieniem grup i społeczności internetowych, komentujących rzeczywistość, błyskawicznie przekazujących sobie cudze sukcesy, porażki i interesujących się przesadnie cudzym życiem. Jedna z autorek bloga tak opisuje siebie: „Ja?? W sumie nikt ważny... Nie jestem nikim wyróżniającym się, choć często czuję się inna”. W 2007 roku portal Gazeta.pl i spółka Polskie badania Internetu przeprowadziły badania blogosfery na grupie osób powyżej 15. roku życia. Celem badania było określenie powodów, dla których osoby te czytają blogi. Z badań tych wynika, że aż 42,2% respondentów czyta blogi „z ciekawości, jacy są inni ludzie, których nie zna osobiście”. Z kolei badania prowadzone wśród dzieci 7–14-letnich pokazały, że w 2011 roku bloga prowadziło 75 tysięcy dzieci, a 105 tysięcy dzieci zajmowało się blogowaniem w przeszłości**.

Przy opisie wyzwiań stojących przed edukacją trzeba zatem uwzględnić wybrane konteksty kultury współczesnej, które mają znaczący wpływ na kształtowanie tożsamości młodzieży i jej stylu życia. Jest to między innymi kultura instant, której głównym przekazem jest *carpe diem*, natychmiastowość komunikacji, ideologia przyjemności i kult ciała (Melosik 2010). Trudno nie zauważyć, że większość blogów i portali internetowych dotyczy diety, ćwiczeń typu fitness, ciekawostek z życia gwiazd szklanego ekranu i przeróżnych zabiegów kosmetycznych i chirurgicznych.

Twórcami blogów mogą być także naukowcy, osoby zainteresowane nauką lub instytucje zainteresowane dzieleniem się wiedzą. Blogi o charakterze naukowym tworzą swego rodzaju sieć zwaną blogosferą naukową (w literaturze anglojęzycznej – blogosferą akademicką). W Polsce do tej pory nie przeprowadzono kompleksowych badań blogosfery, chociaż w innych krajach popularne są badania np. nad rolą blogosfery w rozwoju demokracji i edukacji o demokracji. Babik i Sikorska (2013) podjęli próbę charakterystyki tego środowiska, poddając badaniom i analizie dzienniki internetowe dotyczące nauki. Przebadali oni 126 blogów naukowych różnych typów i stwierdzili, że dotyczą one głównie opisu konferencji naukowych, dyskusji nad skompliko-

* <http://moje-uczucia-moja-sprawa.blog.onet.pl> (data dostępu: 21.11.2011).

** <http://badanieblogosfery.blox.pl/html> (data dostępu: 4.11.2011).

wanymi zagadnieniami naukowymi i krytyki stanu nauki polskiej. Blogerzy, mimo deklaracji, że swoje posty kierują do użytkownika masowego, tworzą głównie dla specjalistów z danej dziedziny.

Eryk Mistewicz, redaktor naczelny „Nowych Mediów”, we wstępie do artykułu Agaty Czarnackiej (2013: 117) o natychmiastowości napisał: „Jesteśmy dla siebie coraz bardziej niezrozumiali, mimo że dysponujemy najlepszymi w historii możliwościami komunikacji”.

Współcześni uczniowie różnią się od tych, którymi sami byliśmy, i od tych, których mieliśmy kształcić według przyjętych parę lat temu standardów. Dzisiejsi uczniowie to „cyfrowi tubylcy”, posługujący się sprawnie cyfrowym językiem gier komputerowych i internetu, podczas gdy ich nauczyciele to „cyfrowi imigranci” (Prensky 2001). „Pokolenie instant” jest całkiem inne od „ślimaczej generacji” z przeszłości. Czy model edukacji przyrodniczej stworzony przez cyfrowych imigrantów ma dzisiaj szansę na sukces? Dlaczego nasi uczniowie szukają informacji i wiedzy w internecie, a nie w szkole? I na czym mogłoby polegać nowe podejście do edukacji w społeczeństwie wiedzy?

Podsumowując, można stwierdzić, że od lat 70. XX wieku obserwuje się stopniowe, coraz powszechniejsze wykorzystywanie nowych mediów w kształceniu przedmiotowym. Ich wpływ na edukację przyrodniczą przejawia się w:

- zastępowaniu biologicznych/przyrodniczych, tradycyjnych środków dydaktycznych środkami multimedialnymi i interaktywnymi, a realnych środowisk doświadczalnych środowiskami wirtualnymi (trzeba to jednak postrzegać również w kategoriach rozwiązań organizacyjnych, w sytuacji ograniczonych nakładów finansowych na dydaktykę i zakazów etycznych prowadzenia badań na okazach żywych);
- postępującym rozwoju badań na gruncie dydaktyki przyrody, biologii i ochrony środowiska, dotyczących struktury i funkcji mediów dydaktycznych;
- ewolucji poglądów na temat zastosowania narzędzi TI w edukacji przyrodniczej (od mediów do metod, od technologii do koncepcji, od nauczania do uczenia się);
- reformie podstawy programowej kształcenia biologicznego i przyrodniczego w zakresie procedur osiągania celów kształcenia.

2

Teoretyczne podstawy nauczania i uczenia się w środowisku cyfrowym

2.1. Osobowość, styl poznawczy i procesy poznawcze

Ewolucja

Problematyka uczenia się to zespół zagadnień, które znajdują się w centrum uwagi wielu nauk empirycznych. Wśród zadań dydaktyki wymienia się głównie realizację najogólniejszych zadań kształcenia na podstawie wiedzy psychologicznej o uczniu oraz znajomości procesu nauczania i uczenia się.

Psychologia jest nauką o czynnościach człowieka, przez które należy rozumieć procesy ukierunkowane oraz zorganizowane, mające określoną strukturę (np. uczenie się, rozwiązywanie problemów, myślenie) (Strelau, Jurgowski, Putkiewicz 1979). Ponadto akceptacja zmian w tradycyjnie pojmowanej edukacji szkolnej na podstawie modeli psychologicznych pozwala na promocję nowych wzorów (modeli) uczenia się (Giordan, Girault 1996). Na przykład różne modele konstruktywistyczne pozwoliły odkryć, jak niewiele wiadomo na temat środowiska i warunków uczenia się.

Oddziaływania pedagogiczne koncentrują się na kształceniu i wychowaniu. Efekty nauczania bywają wymierne w różnych dziedzinach, zmiany będące ich wyrazem ujmowane są w kategoriach wzrostu zakresu przyswojonych informacji i zachowań oraz w różnicowaniu sposobów operowania nimi. W wychowaniu mówi się o oddziaływaniu na osobowość, która jest pewną całościową strukturą określającą potrzeby jednostki, wyznaczającą jej cele i sposoby ich realizacji (Włodarski, Matczak 1996: 24–25) oraz zespołem psychicznych własności jednostki, wyrażających się w charakterystycznych wzorach zachowań (Hampson, Colman 2000: 9). Liczba znaczeń nadanych przez psychologów terminowi „osobowość” jest bardzo duża. Z punktu widzenia tematyki niniejszego opracowania istotne są typy definicji, które G.W. Allport (za: Hall, Lindzey, Campbell 2013) określa jako biospołeczne i biofizyczne, oraz definicje podkreślające udział osobowości w przystosowaniu jednostki. W ujęciu biospołecznym osobowość jednostki określana jest przez

to, jak reagują na nią inni ludzie, czyli „jednostka ma jedynie taką osobowość, jaka przejawia się w reakcjach innych” (tamże: 31). Allport oponuje przeciwko temu podejściu i wskazuje na definicje biofizyczne, w których „osobowość jest silnie osadzona w cechach lub właściwościach jednostki” (tamże). Podkreśla się też niekiedy, że „osobowość określałają zróżnicowane, lecz typowe działania podejmowane przez jednostkę w celu przystosowania się” (tamże: 32). Wśród teorii psychologicznych wyróżnić można zatem dwa zasadnicze typy: jedne zajmują się zachowaniami, które mają znaczenie dla przystosowania się organizmu człowieka, inne koncentrują się jedynie na pewnej klasie zachowań przejawiających się w ściśle określonych warunkach. Hall, Lindzey i Campbell, porównując teorie osobowości, podzielili je na cztery rodziny, według wspólnych cech. Wyróżnili oni teorie psychodynamiczne (kładące nacisk na nieświadome motywy i wynikające z nich konflikty intrapsychiczne), teorie strukturalne (skupiające się na odmiennych tendencjach behawioralnych cechujących jednostki), teorie kładące nacisk na doświadczenie (podkreślające znaczenie sposobu spostrzegania rzeczywistości przez jednostkę i doświadczenia przez nią świata) i teorie uczenia się (koncentrujące się silniej na procesach uczenia się niż na zachowaniach będących ich rezultatem). Autorzy ci podkreślają jednak, że jak dotąd poczyniono małe postępy, jeśli chodzi o opracowanie jednego, szeroko akceptowanego stanowiska teoretycznego (tamże: 627). Przywołują oni refleksję Searsa (1950: 116), że „każda teoria jest trafna tylko w takiej mierze, w jakiej okazuje się użyteczna, umożliwiając przewidywanie zachowania lub kierowanie nim; w kwestii tej nie istnieje słuszność ani niesłuszność, lecz jedynie przydatność”.

W pracy pedagogicznej duże znaczenie ma znajomość zarówno teorii, jak i typów osobowości. Pozwala ona na odpowiedni dobór środków wychowawczych, na indywidualizujące, a więc – zdaniem wielu psychologów – bardziej skuteczne oddziaływanie w toku pracy wychowawczej (Strelau 1974: 61; Gerrig, Zimbardo 2009). Psycholodzy stawiają między innymi pytanie o wartość poszczególnych typów układu nerwowego w procesie utrzymania równowagi organizmu ze środowiskiem, podstawową formę przystosowania się jednostki do wymogów otoczenia upatrują w indywidualnym stylu pracy i w takiej organizacji czynności, by odpowiadała ona najbardziej cechom układu nerwowego (Strelau 1974: 104; Spitzer 2012). Ponadto obszary badań nad różnicami indywidualnymi wiążą inteligencję z predyspozycjami kognitywnymi, tj. z charakterystycznymi dla poszczególnych ludzi sposobami myślenia. Według Roberta J. Sternberga (2000) inteligencja* jest to zdolność do nadawania znaczenia i przystosowywania się do wymogów

* Sternberg wyróżnia siedem różnych podejść do pojęcia osobowości, włączając w to opinie ekspertów, teorie zdroworozsądkowe i psychologiczne teorie naukowe.

środowiska, a styl poznawczy* jest preferowanym sposobem wykorzystania tej zdolności. Wychodząc z założenia, że uczenie się jest procesem wymagającym zaangażowania wszystkich cech osobowości uczniów, znajomość zagadnień dotyczących osobowości człowieka stanowi od dawna przedmiot badań różnych kierunków naukowych, w tym również dydaktyk przedmiotowych**. Osobowość jest przedmiotem badań w aspekcie funkcjonalnym, jako charakterystyka funkcji zespołów neurofizjologicznych, przebiegu procesów psychicznych, sposobów ustosunkowania się człowieka do świata i do siebie samego (Godlewski, Krawcewicz, Wujek 1975). Wiedza o różnicach indywidualnych między uczniami traktowana jest jako warunek wstępny nauczania, po to, by stworzyć takie warunki, w których każdy uczeń będzie się uczył w optymalny sposób i w optymalnym dla niego tempie (Galloway 1988: 165–166). Ponadto podkreśla się, że autentyczna szansa humanizacji procesu kształcenia szkolnego wiąże się z orientacją na tworzenie obrazu człowieka, a nie z nastawieniem na przyswojenie określonego zasobu wiedzy (Prokopiuk 2000). Marzena Żylińska (2013: 140) pisze o tym, że „mózgom niełatwo narzucić zewnętrzne cele, ponieważ wyposażone są w wewnętrzne mechanizmy selekcji informacji. W sytuacji przymusu nie uaktywniają pełni swojego potencjału, a raczej ograniczają się do niezbędnego minimum lub wręcz symulują naukę”.

Współcześnie psychologowie proponują różne klasyfikacje stylów poznawczych, czyli preferowanych sposobów poznawania świata. Style poznawcze to rodzaje powiązań między poznaniem a osobowością. Teoria stylów poznawczych to między innymi szesnaście typów psychologicznych wyróżnionych przez B. Myers*** lub cztery typy (style) wymieniane przez A. Gregorca****. Smith i Renzulli (1984) są zwolennikami edukacyjnego punktu widzenia i twierdzą, że jednostki różnią się stylami uczenia się, te zaś odpowiadają różnym metodom zdobywania wiedzy, jak myślenie problemowe, obserwowanie, dyskusowanie, ćwiczenie i powtarzanie, prowadzenie badań niezależnych, odgrywanie ról, wykorzystanie instrukcji programowanych, korzystanie z wykładów i modelowanie. Sternberg (2000: 33) z kolei bliższy jest teorii procesu kierowania własną aktywnością poznawczą i w związku z tym mówi o trzech funkcjach samokierowania, które można określić jako: 1) ustawodawczą (legislacyjną), 2) wykonawczą i 3) sądowniczą. I tak, legislator ma skłonności do tworzenia, samodzielnego strukturalizowania problemów i formułowania kierunków działania, a wykonawca lubi zadania i goto-

* Sternberg przychylił się do opisanych wcześniej w literaturze dwóch sposobów podejścia do stylów poznawczych (omawianie teorii ogólnych lub omawianie konkretnych stylów).

** Omawiane zagadnienie jest rozpatrywane m.in. w kontekście struktury psychologicznego kształcenia studentów – przyszłych nauczycieli (np. Kochan-Wójcik i in. 2005: 44–45).

*** <http://www.truity.com/view/types> (data dostępu: 15.12.15).

**** <http://web.cortland.edu/andersmd/learning/Gregorc.htm> (data dostępu: 15.12.15).

we plany i reguły, które może realizować. Sędzia skłonny jest do oceniania danych i pomysłów.

Różnorodność stylów poznawczych wynika z indywidualnych różnic między ludźmi i niejednakowego sposobu poznawania przez nich rzeczywistości (Malczak 2000; Nosal 1992). Style te wyodrębnia się według różnych kryteriów i wiąże czasami z przeciwstawnymi cechami jednostki, jak np. refleksyjność – impulsywność, skłonność do konkretów – skłonność do abstrakcji (Włodarski, Malczak 1996). Dydaktyków bardzo często interesują te style poznawcze, które oscylują wokół procesu budowania pojęć. Podkreśla się na przykład, że właściwe rozumienie, przyswajanie pojęć i umiejętności z zakresu biologii należy wiązać z aktywnym i samodzielnym wykonywaniem ćwiczeń (Żeber-Dzikowska 1996). Bolesław Niemierko (2002) przytacza trzy następujące style „kategoryzowania”, to jest porządkowania informacji: nominalny, analityczny i relacyjny. Richard I. Arends (1995) wyróżnia trzy kategorie pojęć: koniunkcyjne, dysjunkcyjne, stosunkowe. Oba stanowiska łączy rola pojęć w nauczaniu, a dokładnie ich ważna funkcja w ogniwach procesu poznawczego. Co do procedury kształtowania pojęć w większości opracowań na ten temat pojawiają się te same momenty, tzn. zestawienie/wyodrębnienie cech przedmiotu, wyszukanie/porównywanie cech podobnych i różnic, określenie/uściślenie treści pojęcia, zastosowanie treści pojęcia (Szybka 1975; Okoń 1971; Okoń 1987a).

W nauczaniu przedmiotowym zazwyczaj nie preferuje się określonego stylu poznawczego, lecz uwzględnia się ich wielość w zróżnicowanych sposobach postępowania z różnymi uczniami, w odniesieniu do różnych treści materiału rzeczowego oraz strategii, form i metod nauczania. I tak na przykład, w pracy nad kształtowaniem pojęć biologicznych zaznajamia się uczniów ze sposobami wyjaśniania znaczenia terminów naukowych poprzez formułowanie definicji i poddefinicji pojęć, a w czasie utrwalania wiadomości wymaga się od uczniów zestawiania nowych pojęć i ustalania ich zakresu.

W procesie nauczania biorą udział uczeń i nauczyciel, powiązani ze sobą strumieniem informacji. Komputerowe wspomaganie nauczania wymaga zdecydowanego określenia i zdefiniowania na bazie cybernetycznej (tzn. na podstawie analizy jakościowej i ilościowej procesów informacyjnych, będących istotą nauczania i uczenia się) roli komputera w tym procesie (Tadeusiewicz 2002).

Współczesna cybernetyka idzie wyraźnie w kierunku biocybernetyki (Duch i in. 2000), wyraźnie nasilają się relacje między neurobiologią i studiami socjokulturowymi. W kontekście odpowiedzi na pytanie: „Jak działa umysł?” mówi się o ewolucyjnej psychologii społecznej, ewolucyjnej psychologii rozwojowej, ewolucyjnej psychologii osobowości, ewolucyjnej psychologii klinicznej i ewolucyjnej psychologii kultury (Komendziński 2002).

Zdaniem Ledzińskiej (2002) kognitywizm jest interdyscyplinarnym podejściem w naukach szczegółowych, w psychologii stanowi orientację posługującą się metaforą komputerową. Piszę o niej jako o praktyce badawczej, która traktuje człowieka jako istotę przetwarzającą informację. Również Bronisław Siemieniecki (2013: 9) proponuje alternatywę w postaci myślenia w kategoriach kognitywistycznych, u podstaw którego leży szereg czynników opartych na wiedzy o przetwarzaniu informacji w mózgu człowieka. Kognitywne ujęcie procesu uczenia się pozwala na przetwarzanie informacji w celu ich zrozumienia i utworzenia znaczenia (Juszczak 2003). Uczenie się to nabywanie nowej reprezentacji wiedzy oraz coraz efektywniejszych strategii dostępu do niej, umożliwiających jej efektywne wykorzystywanie w różnych sytuacjach.

Różnice między autorami teorii uwypuklających zjawisko uczenia się polegają na sformułowaniu zasad, które nim rządzą. Na przykład istotą modelu Burrhusa F. Skinnera (1904–1990) jest określenie parametrów rządzących operacją wzmocnienia. John Dollard (1900–1980) i Neal E. Miller (1909–2002) wyjaśniają uczenie się w kategoriach bodźca-reakcji (teoria S-R), a koncepcja Alberta Bandury (ur. 1925) opiera się głównie na założeniu, że zachowaniem człowieka kierują antycypowane przezeń następstwa jego zachowania. Procesy poznawcze znajdują się w centrum teorii Bandury oraz Dollarda i Millera, natomiast w teorii Skinnera można dostrzec zdecydowany sprzeciw przeciwko wyjaśnianiu zachowania w kategoriach procesów poznawczych, których nie można obserwować.

Idee i metody psychologii poznawczej wykorzystywane są w badaniu procesów poznawczych towarzyszących procesowi dydaktycznemu na wszystkich jego poziomach. Procesy poznawcze to wszystkie czynności psychiczne, które służą człowiekowi do uzyskania orientacji w otoczeniu. Dzięki nim jednostka zdobywa informacje i buduje swoją wiedzę o świecie zewnętrznym i o sobie samej. Znajomość procesów poznawczych towarzyszących nauczaniu i uczeniu się jest jednakowo ważna dla nauczyciela i dla ucznia. Jeżeli procesy poznawcze mają przebiegać w sposób optymalny, jednostka musi je sobie uświadamiać, kontrolować i sterować nimi – innymi słowy, jednostka musi posiadać umiejętności metapoznawcze (Włodarski, Matczak 1987; Sternberg 2001; Mietzel 2003). Kompetencje (umiejętności, sprawności) metapoznawcze, rozumiane jako świadome inicjowanie i planowanie różnorodnej aktywności, poddawanej przez jednostkę kontroli oraz samoregulacji, odgrywają zasadniczą rolę w procesach transformacji informacji w wiedzę (Ledzińska 2002).

Czynności poznawcze ucznia w procesie przetwarzania informacji były przedmiotem rozważań między innymi w kontekście kształtowania kompetencji informatyczno-medialnych ucznia na podstawie modelu czynności poznawczych i motorycznych. A. Seredyński (2005) dowodzi, że wykorzystanie

wiedzy z zakresu psychologii poznawczej pozwala właściwie i efektywnie modelować przebieg dekodowania, przetwarzania i kodowania informacji w procesie kształcenia informatyczno-medialnego. Myślenie traktuje się jako łańcuch operacji umysłowych, dzięki którym przetwarza się informacje nagromadzone w procesie spostrzegania, a zakodowane w spostrzeżeniach, wyobrażeniach, schematach, symbolach i pojęciach. Myślenie dokonujące się w toku spostrzegania bezpośredniego przedmiotów i manipulowania nimi ma charakter myślenia sensoryczno-motorycznego, a myślenie, którego podstawą są wyobrażenia powstające w wyniku aktywizowania schematu poznawczego, jaki wytworzył się dzięki procesom spostrzeżeniowym zachodzącym w przeszłości oraz zakodowanym pojęciom, jest myśleniem wyobrażeniowo-pojęciowym. Myślenie oparte na wyobrażeniach staje się czynnością wewnętrzną i może przygotować myślenie sensoryczno-motoryczne, dokonujące się w toku działań praktycznych.

Według Serdyńskiego (2005: 247) w nowoczesnym procesie kształcenia z wykorzystaniem TI, opierającym się na modelu czynności poznawczych i motorycznych, wyodrębnia się dwie strategie dochodzenia do twórczego myślenia informatyczno-medialnego. Pierwsza strategia odnosi się do rozwijania myślenia konkretno-obrazowo-praktycznego, zwanego myśleniem informatycznym praktycznym. Druga zakłada rozwijanie myślenia abstrakcyjno-pojęciowo-teoretycznego, zwanego też myśleniem informatycznym teoretycznym. Podczas rozwiązywania zadań poznawczo-praktycznych (np. zadań projektowych) pożądana jest integracja obu odmian myślenia. Uczeń musi tutaj wykazać się myśleniem praktycznym – ujawnia się ono w trakcie wykonywania czynności praktycznych opierających się na wyobrażonym planie tego działania. Seredyński proponuje model czynności poznawczych i motorycznych, umożliwiający kształtowanie określonych obszarów kompetencji informatyczno-medialnych, który można wykorzystać do programowania przez nauczyciela odpowiednich działań intelektualnych i praktycznych ucznia w procesie dydaktycznym. U podstaw modelu leży założenie, że informacja wychowanka kodowana jest na pięciu poziomach, a proces myślenia polega na przetwarzaniu informacji na jednym z tych poziomów lub przechodzeniu z poziomów niższych na wyższe lub z wyższych na niższe.

I tak, na poziomie poznania zmysłowego zachodzi wytwarzanie i kodowanie informacji w procesie spostrzegania i obserwacji zjawisk lub czynności motorycznych wykonywanych np. przez nauczyciela. Na poziomie modeli wyobrażeniowych następuje konstruowanie schematu działania intelektualnego i praktycznego wykonania czynności prostych w strukturach mentalnych podmiotu. Na poziomie modeli symbolicznych jednostka uczy się rozpoznawać, rozumieć i przetwarzać informacje zapisane w różnych kodach – tego typu operacje intelektualne służą tworzeniu schematu działania praktyczne-

go. Na poziomie struktur teoretycznych jednostka tworzy struktury wiedzy oraz, na podstawie zdobytych doświadczeń, koduje informacje w schematach poznawczych, które wykorzysta w przyszłości do konstruowania kompleksowych działań praktycznych. Na poziomie modeli kompetencji zachodzi pełne kodowanie informacji warunkujących wykonywanie szeregu zadań w sposób zgodny ze standardami. Poziom modeli kompetencji obejmuje zatem tworzenie przekonania o własnej możliwości wykonania nowego zadania dydaktycznego pod kątem przyjętych wartości i postaw. Można tu zatem mówić o integracji płaszczyzny poznawczej, praktycznej i motywacyjnej (tamże: 248–250).

Od wielu lat w centrum zainteresowania dydaktyków znajdują się następujące zagadnienia: materiał nauczania jako element myślenia ucznia*, warunki realizacji założeń procesu kształcenia (m.in. Stawiński 2004) oraz problemy psychologiczne, które odnoszą się do takich zagadnień, jak: potrzeby (m.in. Stawiński 1992c), zainteresowania (m.in. Sawiński 2004), uwaga, organizacja aktywności szkolnej (m.in. Buchcic 2003). Dużą uwagę przywiązuje się do związków motywacji z przedmiotem zainteresowań (Sternicka 1996a, 1999) i znaczenia zróżnicowanych elementów emocjonalnych w procesie uczenia się (Killermann 2001). Dydaktyka naukowa stawia przed sobą zadanie wydedukowania z wiedzy psychologicznej, obejmującej procesy kształcenia intelektualnego, najlepszych środków metodologicznych dla wywołania tych procesów. Tego rodzaju związek pomiędzy psychologią a dydaktyką ciągle wymaga rozszerzania w sposób świadomy i bezpośredni, zwłaszcza że typową cechą umysłowości pokolenia sieci jest wielozadaniowość (Tapscott 2010: 190), a bodźce, na jakie wystawiamy nasze umysły każdego dnia, mają kluczowe znaczenie dla funkcjonowania naszych mózgów (Small, Vorgan 2011: 24). Te stosunkowo nowe zjawiska zostają poddane krytycznej analizie głównie przez badaczy mediów, psychologów, neurobiologów i psychiatrów. Znajduje to wyraz w pytaniach: Czy wielozadaniowość rozwija nas intelektualnie? Co jest przyczyną różnic osiągnięć poznawczych osób koncentrujących się na jednym zadaniu i wielozadaniowców? (Spitzer 2013: 196–204). Odpowiedzi na te pytania pozostają jak na razie poza zasięgiem dydaktyków, trudno zatem mówić jednoznacznie o wynikach badań skłaniających do przyjęcia określonego modelu edukacji wspomaganej przez nowe media.

* M.in. Problemy badawcze dydaktyki biologii. Prace wykonane w latach 1986 i 1987 w ramach Resortowego Programu Badań Podstawowych RP. III. 30 „Unowocześnienie procesu dydaktycznego – model dydaktyk szczegółowych”, grupa tematyczna VIII, część III: Raport z badań nad doborem i dydaktyczną transformacją biologicznych treści nauczania: 102–171.

Konteksty

Dydaktyka przyrody, biologii i ochrony środowiska ma rozliczne powiązania z dydaktyką ogólną, psychologią i logiką, jak również z innymi dydaktykami przedmiotów przyrodniczych oraz nauk biologicznych, medycznych i rolniczych. Zalicza się do nauk społecznych, gdyż ważnym przedmiotem jej badań są zjawiska społeczne zachodzące w procesach nauczania i uczenia się biologii (Stawiński 1992c: 76). W celu powiązania nauk społecznych z pozostałymi naukami zaproponowano odejście od standardowego modelu nauk społecznych (SMNS) i stworzenie alternatywnego, zintegrowanego modelu przyczynowego (ICM) zgodnie z następującymi założeniami:

- ludzki umysł składa się ze zbiorów mechanizmów przetwarzania informacji, które będąc wynikiem ewolucji – ulokowane są w systemie nerwowym,
- aby stać się funkcjonalnie wyspecjalizowanymi, mechanizmy te muszą być w szczególności i złożony sposób ustrukturalizowane,
- te złożone mechanizmy przetwarzania informacji generują poszczególne treści kultury, jak pewne zachowania, artefakty czy lingwistycznie (słownie) przekazywane reprezentacje,
- generowana przez te mechanizmy treść kulturowa jest przedmiotem adaptacji lub zostaje zmodyfikowana przez mechanizmy pochodzące od innych członków danej populacji,
- procesy te dokonują się w poszczególnych ekologicznych, ekonomicznych, demograficznych i międzygrupowych kontekstach lub środowiskach (Komendziński 2002: 137).

2.2. Różnorodność teorii i modeli uczenia się i nauczania

Ewolucja

Dyskusja o modelach pedagogicznych odbywa się w dwóch płaszczyznach: uczenia się i nauczania. Nie jest to dyskurs o metodach; metody pedagogiczne opisują rodzaje praktyki, sposoby pracy w klasie szkolnej, modele zaś konstytuują pewną konstrukcję teoretyczną, która ma znaczenie w kontekście różnych rozwiązań. Typologia modeli nauczania, przytaczana na użytek przedmiotów przyrodniczych przez Mirthe Bazan (1993), łączy formy nauczania (spontaniczne, heurystyczne lub systematyczne), pedagogiczne style nauczania (bodźcowe, interaktywne lub normatywne) i sposoby aktywności dydaktycznej (czynności funkcjonalne, czynności ukierunkowane na rozwiązywanie problemów, działania w kierunku strukturyzacji wiedzy). Zgodnie

z tą typologią można mówić na przykład o modelach skoncentrowanych na ewolucji reprezentacji wiedzy przez odkrywanie i strukturyzację oraz o różnych typach przetwarzania informacji udostępnianych uczniom. Pierwsze z nich opierają się na idei, że uczniowie nie są jedynie odbiorcami wiedzy, ale muszą uczestniczyć w jej opracowaniu w sposób sobie właściwy. W tym przypadku istotne jest uwzględnienie reprezentacji wiedzy uczniów (ekspresja, konfrontacja, kwestionowanie) oraz wspieranie uczniów w ich działaniach (przewidywanie, dostrzeganie związków, modyfikacja) (Pierrard 1993).

Phillips i Soltis (2003), dokonując przeglądu teorii uczenia się, przyznają, że każda z nich może być użyteczna w innym kontekście. Ponadto różne teorie są rezultatem odmiennego podejścia poszczególnych badaczy do zjawiska uczenia się, co ma związek z odmiennymi punktami widzenia oraz często intuicyjnie nakreślonym kierunkiem badań. Niemniej jednak znajomość tych teorii pozwala na bardziej profesjonalną refleksję dotyczącą pracy z uczniami.

W dydaktyce przyrody i biologii (podobnie jak w innych dydaktykach szczegółowych) duże znaczenie przypisuje się teorii Jeana Piageta (1896–1980) ze względu na przystosowawczą rolę tworzonych w trakcie uczenia się „schematów”, znajdujących zastosowanie w nowych sytuacjach (m.in. transfer uczenia się, jak się uczyć [*learning to learn*]) oraz w związku z teoretycznymi założeniami etapów kształtowania pojęć biologicznych. Posługiwanie się pojęciem biologicznym oznacza stosowanie go w różnych, odmiennych od poprzednich, sytuacjach i włączanie go do odpowiedniego systemu pojęć. Nauczanie przyrody i biologii powinno prowadzić do utrwalania prawidłowych powiązań między desygnatami pojęć i ich właściwościami. Fritz Kubli (1977) wykazał istnienie powiązań tego procesu z rozwojem intelektualnym dzieci i młodzieży. Badania Piageta (1977) w dużej mierze koncentrowały się na ontogenetycznym rozwoju zdolności poznawczych i wiedzy człowieka. Nadał on znaczenie wrodzonym strukturom poznawczym, które nie poddają się obserwacji, lecz odgrywają ważną rolę w organizowaniu materiału sensorycznego.

Według filozofa i dydaktyka Johna Deweya (1859–1952) działanie zawiera w sobie element poznawczy, który rozwija się równoległe do rozwoju umysłu dziecka. I odwrotnie, prawdziwa wiedza zawiera w sobie element aktywności, a jej celem końcowym jest zawsze dopomaganie człowiekowi w przystosowaniu się do otaczającego go świata (Aebli 1959: 47). Dydaktyka Deweya koncentruje uwagę przede wszystkim na procesie badawczym, na bezpośrednim doświadczeniu. W tym kontekście zadaniem nauczyciela jest „stworzenie warunków, które pobudzają myślenie”, zaś proces komunikacji powinien polegać na pozostawaniu we wzajemnej relacji z nauczycielem oraz innymi uczniami podczas celowych działań lub badań, które wszystkich interesują (tamże: 52). Przyjmuje się dzisiaj za oczywiste, że „komunikacja stanowi podstawę wszelkich działań pedagogicznych i powinna zajmować czołowe

miejsce w teorii i praktyce pedagogicznej” (Siemieniecki 2013: 76). Jednak podejście Deweya akcentuje głównie problem badawczy, który musi się pojawić w trakcie wykonywania czynności, którymi uczeń jest możliwie najbardziej zainteresowany. Pierwszym celem jest więc tutaj uzyskanie hipotezy rozwiązania. Obserwacja i wiedza zdobyte uprzednio służą do analizowania sytuacji problemowej i do sformułowania hipotez wstępnych. Zasady dydaktyczne, jakie wynikają z badań Deweya (1988), sprowadzają się do tego, że: 1) cała wiedza, wszystkie zdobyte w szkole umiejętności powinny odpowiadać określonej potrzebie, określonemu problemowi o życiowym znaczeniu, 2) kiedy powstaje jakaś nowa myśl, czy też nowy sposób postępowania, powinien on być skonfrontowany z rzeczywistością poprzez zastosowanie lub kontrolę eksperymentalną. Proces uczenia się jest więc w ujęciu Deweya uczeniem się przez działanie (*learning by doing*).

Piageta i Wygotskiego wymienia się jako uczonych wykazujących konstruktywistyczne podejście do tematu uczenia się. Wspólną cechą różnych teorii konstruktywistycznych jest założenie, że procesy uczenia się związane są z budowaniem wiedzy. Według Piageta świat nie może być poznawany bezpośrednio, ale tylko dzięki operacjom logicznym. Wiedza jest konstrukcją, która musi być testowana w działaniu. Zdaniem Lwa S. Wygotskiego (1896–1934) umysł pośredniczy między światem zewnętrznym a indywidualnym doświadczeniem. Konstruowanie znaczenia wymaga nie tylko samego języka, ale również ujęcia kulturowego kontekstu, w którym język jest używany. Rozwój umysłowy polega na doskonaleniu struktur symbolicznych, które są kulturowo osadzone. Dwa zasadnicze twierdzenia epistemologiczne konstruktywizmu dotyczą aktywnego konstruowania wiedzy przez podmiot poznający oraz dochodzenia do wiedzy (co jest traktowane jako proces adaptacyjny, w którym następuje organizacja doświadczonego świata). Siemieniecki (2013) zwraca uwagę na fakt, że zarówno Piaget, jak i Wygotski drugoplanowo traktują przekaz społeczny, język i emocje w konstruowaniu struktur poznawczych.

W myśl tych założeń narzędzia TI, konstruowane w celach edukacyjnych, wspomagają proces nauczania i uczenia się, gdyż aktywizują i ukierunkowują uczącego się, wspierając jego kreatywną percepcję. Odwołania do konstruktywistycznej teorii uczenia się spotyka się bardzo często zwłaszcza w odniesieniu do zagadnień usprawniania wyższych procesów poznawczych, czyli analizy, syntezy i oceny. Tzw. aktywizujące metody kształcenia nie stanowią jednak prostego rozwiązania dla skomplikowanych problemów, jakie pojawiają się podczas uaktywniania tych procesów. Modelom konstruktywistycznym przypisywane są liczne ograniczenia, wynikające na przykład z faktu, że

nie wszystko zależy od ogólnych struktur kognitywnych, a wiedza nie zawsze jest przyswajana automatycznie poprzez „abstrakcyjną refleksję”^{**}.

Modele uczenia się to względnie trwałe strategie uczenia się przedmiotów szkolnych stosowane przez uczniów (Niemierko 2002: 53). Joyce Calhoun i Hopkins (1999) przyjęli klasyfikację modeli nauczania według rodzaju uczenia się, jaki wywołują, oraz według miejsca, jakie zajmuje w nich uczeń. Są to: typ I – procesualno-poznawczy, typ II – społeczny, typ III – osobowościowy, typ IV – behawioralny (modele behawioralne i cybernetyczne).

Modele typu I pomagają uczniom posługiwać się informacjami uzyskanymi na drodze pośredniej lub bezpośredniej i panować nad pojęciową warstwą danej dziedziny wiedzy. Modele typu II, zaliczane do grupy modeli społecznych, mają znaczenie dla kształtowania procesu uczenia się dzięki kontaktom z innymi osobami (kooperatywne uczenie się). Podobnie jak modele typu I służą rozwojowi intelektualnemu, rozwijając różnorodne sposoby myślenia i kształtując interakcje społeczne. W typie III znajdują się modele, które nadają wagę perspektywie, z której jednostka postrzega świat. Modele te mają zapewnić rozwój oraz integrację emocjonalnych i intelektualnych stron osobowości (tamże).

Przyjmując powyższą klasyfikację, trzeba – podobnie jak jej autorzy – wyjść z założenia, że człowiek stanowi samokorygujący się system komunikowania, który modyfikuje zachowanie w odpowiedzi na informacje o tym, jak radzi sobie z zadaniem. Modele zaliczane do typu IV łączą następujące priorytety: możliwe do zaobserwowania zachowanie oraz wyraźnie określone zadania i sposoby komunikowania uczniom, jakie czynią postępy.

W modelach konstruktywistycznych zakłada się, że procesy uczenia się nie polegają na transmisji informacji i na wspomaganie procesów przetwarzania informacji, ale raczej na procesach budowania wiedzy (Juszczak 2003; Berner 2006). Zastosowanie konstruktywistycznej teorii uczenia się (a właściwie teorii poznania) w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych okazało się skutecznym sposobem na zmianę postaw uczniów wobec tych przedmiotów szkolnych i ciągle „wydaje się najbardziej wychodzić naprzeciw potrzebom generacji dzisiejszych uczniów” (Żylińska 2013: 255). Statystyczna analiza danych uzyskanych w trakcie trwania dwóch projektów badawczych w szkołach amerykańskich wykazała podwyższenie stopnia „generalnych i trwałych pozytywnych lub negatywnych odczuć”^{***} uczniów względem przyrodniczych przedmiotów szkolnych w klasach, w których zastosowano podejścia instrukcyjne (*instructional approaches*). Podejście to wiązało się głównie z za-

* A. Giordan, *What news about learning?*, Laboratoire de Didactique et Epistemologie des Sciences de l'Université de Genève, <http://www.unige.ch/LDES> (data dostępu: 12.02.2013).

** Definicja postaw, którą posługują się autorzy publikacji dotyczącej wpływu konstruktywistycznego modelu nauczania na postawy uczniów względem przedmiotów przyrodniczych (Seok, Yager 2004) została zaczerpnięta z opracowania: Koballa, Crawley 1985.

stosowaniem takich modeli nauczania, jak: *problem-based learning* (PBL) i *project-based science* (PBS) (Seok, Yager 2004).

Antynomie

Nauczyciele są często przekonani, że stosowane przez nich tradycyjne metody i środki dydaktyczne najlepiej służą uczniom w procesie nabywania wiedzy. Tymczasem wszystkie te zabiegi okazują się w swych skutkach nie trwałe. Wiedza uczniowska jest przeważnie nieustrukturyzowana i nie wchodzi na stałe w zakres ich kompetencji naukowych. Jak to zmienić? Wydaje się to dość proste, jeśli wniknie się w procesy przekazu i parametry interweniujące między „transmiterami” (mediatorami mózgowymi) i odbiorcą (mózg uczącego się) (Pellaud, Eastes 2003). André Giordan rzucił światło na procesy związane z uczeniem się i opracowany przez siebie model uczenia się nazwał „modelem allosterycznym”*. Allosteryczny model uczenia się (fr. *modèle d'apprentissage allostérique*) zawdzięcza swą nazwę wielu analogiom do struktury białek i właściwości enzymów** i stanowi swoistą metaforę biochemiczną, którą A. Giordan zastosował po raz pierwszy w 1988 roku (Giordan, Vecchi 2012: 13). Model ten zakłada, że środowisko uczenia się (klasa, muzeum, media) musi stwarzać uczącemu się warunki i obfitować w sytuacje pełne znaczeń. Powinno wyzwać chęć uczenia się, różnorodne konteksty muszą stymulować, zachęcać, stanowić wyzwanie dla uczniów. To wymaga licznych interakcji, a nawet systemu interakcji czy systemu parametrów w interakcji (tamże: 15). Można zachęcać uczniów do konfrontacji z rzeczywistością poprzez obserwacje, eksperymenty lub do konfrontacji między uczniami, kiedy dochodzi na przykład do dyskusji w grupach nad różnymi stanowiskami w kwestiach spornych. Ostatecznie można ich skonfrontować z informacjami dostępnymi w różnych źródłach wiedzy. Wszystkie te czynności powinny być zgodne z aktualnymi tendencjami w nauczaniu i uczeniu się danego przedmiotu (np. biologii) i prowadzić do nabywania przez uczniów kompetencji naukowych, takich jak gromadzenie i interpretowanie, przetwarzanie danych, wytwarzanie pomysłów, kwestionowanie, eksperymentowanie, sprawdzanie teorii. Do-

* A. Giordan, *The allosteric learning model and current theories about learning*, <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html> (data dostępu: 28.12.2013).

** Enzymy allosteryczne to enzymy złożone z wielu podjednostek, z których każda ma jedno lub więcej miejsc aktywnych, kontrolujące najczęściej pierwszą reakcję w szlakach lub cyklach biochemicznych, pełniące ważne funkcje w regulacji metabolizmu; dla e. a. zależność szybkości reakcji od stężenia substratu charakteryzuje sigmoidalny przebieg krzywej; e. a. są wrażliwe na małe zmiany stężenia substratu; e. a. są kontrolowane przez cząsteczki efektorów, patrz: inhibitory i aktywatory, *Słownik terminów biologicznych*, http://stare-aneksy.pwn.pl/biologia/1469874_1.html (data dostępu: 15.12.2015).

pływ nowych informacji i kształtowanie nowego systemu relacji to początek drogi ku zrozumieniu treści nauczania.

Giordan zwraca uwagę na znaczenie modeli, symboli i map mentalnych (*conceptual maps*) w kształtowaniu wiedzy biologicznej i przyrodniczej oraz tworzeniu konstrukcji tej wiedzy. Uczeń musi się stykać z sytuacjami, w których będzie mógł zastosować zdobytą wiedzę przedmiotową, ale również wiedzę o tym, jak się uczyć. Tymczasem uczeń traktuje wiedzę przyrodniczą statycznie, jako coś ostatecznego, stałego i prawdziwego, niepoddającego się falsyfikacji, a nie jako proces.

W procesie digitalizacji środowiska uczenia się trzeba pamiętać, że uczenie się może odbywać się również poprzez zabawę, z którą często utożsamia się programy komputerowe chętnie używane przez uczniów. Biologiczne czynniki warunkujące rozwój i zachowanie się człowieka stanowią punkt wyjścia dla rozważań nad procesami uczenia się oraz wpływem czynników środowiskowych na edukację stymulującą rozwój jednostki. Zabawa odgrywa ważną rolę w procesie socjalizacji, który polega na kształtowaniu określonych wzorców zachowania, wartości, postaw i sposobów reagowania emocjonalnego. Uwzględnienie czynników biologicznych pozwala na szerszą interpretację zagadnienia, w szczególności w zakresie procesów poznawczych i metapoznawczych oraz oddziaływań wpływających na dzieci i młodzież. Rozwój poznawczy powiązany jest z rozwojem emocji. Emocje pozytywne w sposób aktywny kształtują rozwój człowieka, emocje negatywne mogą przyczynić się do zakłóceń rozwoju. Rozwój metapoznawczy może zapewnić powodzenie w nauce szkolnej i kształceniu się przez całe życie (Giordan 2002).

Piramida potrzeb ludzkich może stanowić punkt wyjścia do rozważań nad biologicznymi aspektami dziecięcej aktywności określanej mianem zabawy. Podstawowe potrzeby dziecka zaspokajane są przez rodziców i opiekunów i wydają się oczywiste w kontekście rozwoju organizmu, jego bezpieczeństwa i funkcjonowania w środowisku.

Zgadzamy się co do tego, że dorośli są źródłem pierwotnych wzorców aktywności, których celem jest zaspokajanie poszczególnych potrzeb. Wraz z rozwojem dziecka społeczeństwo staje się głównym „twórcą” potrzeb i metod ich zaspokajania. Piramida potrzeb człowieka opracowana przez Abrahama Maslowa (1943) może być porównana z górą lodową Spencerów (Spencer, Spencer 1993): motywacja, cechy fizyczne, psychiczne, wreszcie własne pomysły, postawy i wartości to zasadnicza, jednak „niewidoczna” część góry lodowej. To, co „widoczne”, a więc wierzchołek tej góry, to np. umiejętności i aktywność poznawcza wynikająca z potrzeb poznawczych. Suma doświadczeń edukacyjnych jest efektem dwóch typów aktywności: aktywności nauczycielskiej i aktywności własnej osoby uczącej się. Jak twierdzi francuski filozof Jacques Ranciere (1987), proces nauczania jest możliwy także wtedy, gdy na-

uczyciel w nim bezpośrednio nie uczestniczy. Z kolei John Medina (2009) we wprowadzeniu do swej książki *Brain Rules* napisał: „O czym ta książka przede wszystkim nam mówi? Jeżeli chciałbyś stworzyć środowisko edukacyjne, które byłoby w prostej opozycji do tego, w czym mózg jest dobry, prawdopodobnie zaprojektowałbyś coś na podobieństwo klasy szkolnej”.

Zagadnieniem uczenia się dzieci i ich doświadczeniami edukacyjnymi zajmuje się od ponad 30 lat zespół pedagogów, biologów i przyrodników Laboratoire de Didactique et d'Epistémologie des Sciences (LDES) Uniwersytetu w Genewie. Ich prace są efektem dociekań na temat uwarunkowań biologicznych i psychicznych w kontekście potrzeb poznawczych dzieci i różnic indywidualnych występujących między nimi (Oberto, Sotto 2004; Giordan, Saltet 2007; Giordan, Binda 2006).

Refleksje wynikające z analizy potrzeb człowieka, w tym jego potrzeb poznawczych, będących efektem pewnych ukrytych czynników, oraz nowe spojrzenie na proces nauczania, stawiające ucznia, a nie nauczyciela w centrum zainteresowania nie są jednak wystarczającym powodem do zwrócenia uwagi na rolę zabawy w procesie uczenia się.

Współczesne dyskusje nad znaczeniem zabaw dziecięcych dla wszystkich procesów i funkcji człowieka w jego dorosłości koncentrują się na antropotwórczej, kulturotwórczej i osobotwórczej jej charakterystyce i wybiegają poza dzieciństwo (Waloszek 1997). Rozwój człowieka uwarunkowany jest czynnikami genetycznymi, fizjologicznymi, związanymi z dojrzewaniem organizmu i mózgu, psychologicznymi, środowiskowymi oraz ewolucyjnymi. Wszystkie one stanowią konieczną podstawę dla rozważań nad procesami uczenia się oraz wpływem różnych czynników na edukację stymulującą rozwój człowieka.

Przez uwarunkowania genetyczne rozumiemy czynniki, które wiążą się z genotypem jednostki. Związki między genotypem a zachowaniem jednostki są bardzo złożone. Czynniki genetyczne tworzą predyspozycje rozwoju indywidualnego (dlatego nie każdy typ zabawy odpowiada każdemu uczniowi i nie każdy uczeń ma takie same potrzeby poznawcze). Każdy z nas posiada specyficzne uzdolnienia i zainteresowania. Dzięki nim tworzy najskuteczniejszy dla siebie sposób poznawania świata i uczenia się. Dzieci w wieku przedszkolnym w naturalny sposób wybierają sobie swój styl poznawania świata, wykorzystując swoje najmocniejsze strony (8 typów inteligencji, Gardner 2009). Ujawnia się to poprzez zabawę, ale również poprzez kontakty z rówieśnikami, i pozwala na rozpoznanie własnych potrzeb, możliwości i sposobów uczenia się.

Badania pokazują również, że zachowanie nie jest wolne od wpływu procesów ewolucji. Po pierwsze, realizacja każdego zachowania odbywa się za pomocą określonych narządów, po drugie, eksperymenty laboratoryjne prowadzone dla potrzeb genetyki zachowania pokazują, że za pomocą odpo-

wiednich metod można stymulować określone typy zachowań. Ewolucja (łac. *evolutio* – rozwinięcie, rozwój) to proces polegający na stopniowych zmianach cech gatunkowych kolejnych pokoleń wskutek eliminacji przez dobór naturalny lub sztuczny części osobników (genotypów) z bieżącej populacji. Wraz z nowymi mutacjami wpływa to w sposób ciągły na bieżącą pulę genową populacji, a przez to w każdym momencie kształtuje jej przeciętny fenotyp. „To nie najsilniejszy jest w stanie przeżyć, ani nie najbardziej inteligentny... Przeżyje ten, który potrafi dostosować się do zmian” (K. Darwin). W tym kontekście ewolucja mechanizmów przystosowawczych to rozwój cech pozwalających osobnikom, a w efekcie populacji, przystosować się do warunków środowiska. Jednak jak pisze Siemieniecki (2013), uruchomienie procesów adaptacyjnych w wyniku zmiany środowiska często skłania niesłusznie do wysunięcia wniosku o nieograniczonych możliwościach wychowawczych, jakie daje ta zmiana. „Tymczasem adaptacyjna potrzeba nie wywołuje zmiany, a jedynie może wykorzystać już istniejące warunki genetyczne i je zaadaptować” (tamże: 9).

Za pierwszą dyscyplinę naukową, biorącą za przedmiot badań zachowanie w perspektywie ewolucyjnej, uznaje się etologię. W odniesieniu do ludzi etologiczne dociekania koncentrowały się wokół pytania o to, które wzorce ludzkiego zachowania są wrodzone, a które nabyte wraz z rozwojem kultury (Lorenz 1972). Można stwierdzić, że prace etologów opierały się na przekonaniu, iż wiele zachowań i procesów umysłowych jest wrodzonych i zaprojektowanych w toku ewolucji tak, by pełnić określone funkcje. W związku z tym mają one wartość adaptacyjną.

Aktywność uczniów przejawiająca się podczas zabawy, współpracy z rówieśnikami, komunikowania się w grupie i podczas indywidualnych doświadczeń to zbiór doświadczeń edukacyjnych, które wspomagają rozwój poznawczy i metapoznawczy zapewniający adaptację do warunków środowiska, a więc „przetrwanie”.

Zabawa jawi się więc jako nieunikniona konieczność, wynikająca z uwarunkowań genetycznych, ewolucyjnych i środowiskowych. Służy uczeniu się zachowań, reakcji, odpowiedzi na bodźce, uczeniu się komunikacji, wzorów komunikowania się z innymi i swoich potrzeb. Ma wartość adaptacyjną w wymiarze jednostkowym i społecznym, w odniesieniu do pojedynczego osobnika i całej populacji (aspekt ewolucyjny). Jest fenotypową odpowiedzią organizmu na interakcję genotypu i środowiska (aspekt genetyczny).

W latach 20. XX wieku silna ekspansja myśli behawiorystycznej, wyjaśniającej całą złożoność ludzkiego zachowania w kategoriach kilku ogólnych praw rządzących procesami uczenia się, spowodowała odwrócenie się psychologów od koncepcji ewolucyjnych. Dopiero psychologia ewolucyjna, której nadrzędnym celem jest udzielenie odpowiedzi na pytanie o to, w jaki sposób ludzki umysł został ukształtowany przez dobór naturalny, pogodziła kogni-

tywistów z ewolucjonistami. Psychologia ewolucyjna zawdzięcza uznanie swych tez książce *Jak działa umysł* (Pinker 2002), której główne przesłanie można sprowadzić do stwierdzenia, iż ludzki umysł został zaprojektowany w celu przetwarzania informacji i zawiera szereg niezależnych mechanizmów obliczeniowych, ujmowanych w kategoriach wyspecjalizowanych adaptacji.

Kolejną kwestią, istotną z punktu widzenia znaczenia zabawy dla rozwijania możliwości uczenia się (w tym doskonalenia umiejętności poznawczych, metapoznawczych i komunikacyjno-społecznych), są uwarunkowania fizjologiczne związane z rozwojem i funkcjonowaniem mózgu.

Człowiek rodzi się z określoną liczbą komórek w mózgu. Rozwój polega nie na zwiększaniu się ich liczby, a na tworzeniu połączeń między nimi na skutek nabywania nowych doświadczeń. Dlatego też należy dostarczać uczniowi jak najwięcej okazji edukacyjnych, by stymulować pracę neuronów. Rozwój mózgu nie przebiega liniowo, istnieją okresy, podczas których mózg jest najbardziej otwarty na zdobywanie konkretnych rodzajów wiedzy i umiejętności (okresy największych możliwości) (Schiller 2005).

Najbardziej intensywny rozwój mózgu dokonuje się w ciągu pierwszych 7 lat życia. Jest to tzw. okres krytyczny dla przyswajania podstawowych umiejętności. Po tym czasie wzmożonego rozwoju mózg zaczyna stopniowo eliminować połączenia między neuronami, które nie są używane przez długi czas. W ciągu dorosłego życia jedynie te połączenia, które są odpowiednio często używane, zostaną zachowane, mimo iż mózg dorosłego człowieka może również produkować nowe neurony (Kemperman, Song, Gage 2008).

Rozwój przewodnictwa synaptycznego kształtuje się według zasady „use it or lose it” – system nerwowy potrzebuje bodźców, aby móc się rozwijać i organizować. P. i G. Dennison (2004) dowiedli, że ćwiczenia, które angażują między innymi obie strony ciała i ruchy skoordynowane gałek ocznych, rąk i nóg, równomiernie uaktywniają obie półkule mózgowe. Prawidłowe funkcjonowanie mózgu zależy od sprawnej cyrkulacji krwi; przyswajanie nowych informacji jest szybsze, a ich zapamiętywanie łatwiejsze, jeżeli obie półkule mózgu są zaangażowane.

Jarosław Gara (2007) uporządkował wiadomości dotyczące nowego paradygmatu inteligencji. Inteligencja racjonalna zazwyczaj uwarunkowana jest dziedzicznie, jednak jej poziom zależy również od wyćwiczenia i nabycia sprawności umysłowych przez uczenie się. Inteligencja definiowana szeroko obejmuje swym zasięgiem sferę emocji i odczuć, a ponadto czyni z nich kluczową kategorię reinterpretacji zakresu i znaczenia umiejętności pojmowanych jako przejaw inteligencji. Aktywność własna od najwcześniejszych lat życia związana jest z przenikaniem się obszarów wiedzy i osadzenia jej w doświadczeniu. Warunkuje zatem zdolności wytwarzania idei i refleksji nad nimi.

Podsumowując, uczenie się jest częścią codzienności i odbywa się poprzez relacje z innymi ludźmi. Zabawa musi wynikać z potrzeb poznawczych osoby uczącej się. Jest zjawiskiem nie tylko bardzo złożonym, ale też dynamicznym, zmieniającym swą strukturę i przebieg również w zależności od warunków społeczno-kulturowych. Tak jest zwłaszcza dzisiaj, gdy nowe pokolenie określane jest jako *digital natives*, w odróżnieniu od pokolenia dorosłych *digital immigrants* (Prensky 2001). Mózg człowieka jest plastyczny i dynamiczny, zmienia się stosownie do warunków środowiskowych i podlega ewolucji. Dlatego analizując wybrane biologiczne i socjokulturowe aspekty uczenia się poprzez zabawę trzeba przyznać, że towarzysząc dzieciom i młodzieży w zabawie (uczeniu się poprzez zabawę), pozostajemy (my, nauczyciele, rodzice) bardzo często imigrantami, próbującymi odkryć nieznaną ład. Faktem pozostaje jednak, że aby mózg mógł się prawidłowo rozwijać, dziecko potrzebuje możliwie wielu kontaktów z innymi ludźmi w świecie realnym, kontakty wirtualne nie dostarczą wystarczających bodźców, by „neurony nie umierały z nudów” (Shors 2009). Jednocześnie „dzieci są zawsze dziećmi swoich czasów, bardziej otwartymi niż dorośli ze względu na właściwą im ciekawość świata i otwartość na nowości techniczne [...] wydaje się, że dzieci w coraz większym stopniu kształtują swoje dzieciństwo [...] dzieciństwo w dzisiejszych czasach wytwarza własne sposoby zachowania, postępowania i zainteresowania” (Kron, Sofos 2008: 30–31).

Zabawie towarzyszy wymiana i ewolucja znaczeń symboli, a konsekwencją tych procesów jest funkcjonowanie grup społecznych i ukształtowanie osobowości ich członków (według założeń interakcjonizmu symbolicznego). W procesie socjalizacji jednostki nabywają system wartości oraz normy i wzory zachowań obowiązujące w danej zbiorowości. Uczą się podstaw interakcji społecznych, nabywają umiejętności posługiwania się przedmiotami i kształtują swoją osobowość.

Konteksty

Wymienione wcześniej modele znajdują częściowe odzwierciedlenie w strukturalnym nauczaniu i uczeniu się biologii, opisywanym ponad 30 lat temu jako stworzenie logicznej ciągłości i całości wiedzy na danym etapie kształcenia (Baer 1976), a nawet na wszystkich szczeblach kształcenia (Zabel 1967) oraz nadanie jej komunikatywności, skuteczności i ekonomiczności (Palka 1982: 67). Modele te mają również związek z pracą laboratoryjną, która ma służyć rozwiązywaniu problemów, rozwijaniu samodzielnego myślenia i działania, umiejętności posługiwania się posiadaną wiedzą, planowania i organizowania pracy indywidualnej i grupowej, a także sprawdzania poprawności uzyskiwanych wyników (Stawiński 1978: 27–47).

Przyjęte rodzaje treści kształcenia w dziedzinie poznawczej, tj. wiadomości teoretyczne, wiadomości praktyczne, umiejętności teoretyczne i umiejętności praktyczne, zdaniem Niemierki (2002), dają podstawę czterem modelom uczenia się: 1) uczenie się jako poznawanie pojęć – model oparty na budowaniu pojęć w umyśle ucznia i na posługiwaniu się tymi pojęciami (model alfa), 2) uczenie się jako próbne działanie – model oparty na doświadczeniu praktycznym, zdobywanym przez ucznia w toku własnego działania (model beta), 3) uczenie się jako rozwiązywanie problemów (model gamma).

Planowanie i organizowanie nauczania wymaga określenia warunków dla tego procesu, a więc między innymi warunków, które wywołują zamierzony proces uczenia się i pomagają w nadaniu i utrzymaniu tego kierunku.

Planowanie dydaktycznego aspektu programu nauczania pociąga za sobą wybór określonego modelu nauczania-uczenia się lub konieczność świadomego scalania modeli. Jest to poprzedzone na przykład stawianiem pytań o teorie, zasady naukowe, genezę, funkcje i znaczenie koncepcji naukowych, zakres pojęć naukowych, etyczne i socjologiczne implikacje związane z koncepcjami naukowymi itd. (Kattmann, Reinders, Gropengießer 1998).

Jedność oddziaływań dydaktycznych i wychowawczych to istotna cecha nowoczesnego modelu nauczania-uczenia się. Według Kupisiewicza (2000) model ten musi być przystosowany do różnorodnych zadań dydaktyczno-wychowawczych. Zadania te pozostają w ścisłym związku z umiejętnościami, jakie nabywają uczniowie na przykład w trakcie pracy nad projektami biologicznymi (Potyrała 2003a).

Cybernetyczny model nauczania wspomaganego komputerowo zaproponował Ryszard Tadeusiewicz (2002) dla złożonego procesu edukacyjnego, rozpatrywanego jako cybernetyczny system z dodatnim sprzężeniem zwrotnym. Autor określa swój model jako liniowy (wiedzę ucznia uznajemy za proporcjonalną do wysiłku nauczyciela, a wysiłek nauczyciela jest „dozwolony” przez niego proporcjonalnie do obserwowanego stopnia przygotowania uczniów) i dyskretny (mamy do czynienia z jakimś policzalnym zbiorem wartości). Zgodnie z tym modelem nauczyciel przekazuje uczniowi wiadomości, wskazówki i komentarze, uczeń jest dla nauczyciela źródłem informacji na temat jego aktualnego stanu wiedzy, stopnia jej zrozumienia i trwałości. Model opracowany przez Tadeusiewicza zakłada możliwość wykorzystania komputera jako elementu ilustrującego (narzędzie symulacji zjawisk i procesów) oraz jako narzędzia kontroli wiedzy uczniów. W sytuacji „kryzysu” pojawiającego się przy próbach intensyfikacji nauczania autor tego modelu proponuje wzbogacenie głównego sprzężenia zwrotnego między uczniem i nauczycielem o dwa dodatkowe sprzężenia. Komputerowe możliwości interaktywne dają okazję do stworzenia modelu nauczania, w którym będą

obecne trzy pętle sprzężenia zwrotnego: 1) między nauczycielem a uczniem, 2) między uczniem a komputerem, 3) między komputerem a nauczycielem.

Kron i Sofos (2008: 74) opisują cybernetyczną strukturę nauczania jako system lub układ regulacji. Według tego modelu nauczaniem nazywa się ciągle uruchamianie nowych procesów regulacyjnych – niewyuczone lub nowe informacje trzeba ponownie włączać w proces regulacji. Informacje te muszą mieć odpowiedni do poziomu adresata stopień złożoności, gdyż tylko wówczas mogą być przepracowane w jego systemie nerwowym i zaprowadzić go na wyższy poziom płaszczyzny informacyjnej i zachowania. Zostało to dowiedzione badaniami nad entropią (w ramach teorii informacji definiowaną jako średnia ilość informacji, przypadająca na pojedynczą wiadomość ze źródła informacji) i redundancją (łac. *redundantia* – powódź, nadmiar, zbytek).

2.3. Neurodydaktyka, konektywizm i allosteryczny model uczenia się vs trzy wielkie tradycje edukacyjne

Antynomie

Dydaktycy upatrują w neurodydaktyce nadzieję na doskonalenie metod nauczania kompatybilnych z możliwościami intelektualnymi uczniów, określonymi przez biologiczny potencjał mózgu (Błasiak 2011; Dylak, Ubermanowicz, Chmiel 2008). Neurodydaktyka to sztuka organizowania uczenia i doskonalenia się, opierająca się na wiedzy o budowie, funkcjach i integracji mózgu, wiedzy o preferencjach sensorycznych, różnicach w funkcjonowaniu półkul mózgowych, profilach dominacji półkuli mózgowej, stylach uczenia się, właściwych reakcjach w sytuacji stresu i różnych typach pamięci (Sawiński 2005). Od 2012 roku w Polsce odbywa się konferencja eye-trackingowa, a w literaturze krajowej i światowej pojawia się coraz więcej prac dotyczących neurologicznych mechanizmów przetwarzania informacji przez uczniów. Grupa Badawcza Dydaktyki Kognitywnej (Uniwersytet Pedagogiczny w Krakowie) pod kierunkiem prof. Władysława Błasiaka przeprowadziła kilka eksperymentów i opublikowała prace poświęcone wymienionym zagadnieniom, m.in. neurobiologicznym podstawom eye-trackingu. Grupa ta zaproponowała kilka interesujących tematów badawczych, które można zrealizować tą metodą, np. badanie różnic w strategiach rozwiązywania zadań stosowanych przez ekspertów i nowicjuszy w różnych obszarach wiedzy, badanie strategii rozwiązywania różnego rodzaju testów wyboru przez uczniów, badanie atraktorów wizualnych w podręcznikach szkolnych dla różnych przedmiotów nauczania, poszukiwanie okulograficznych parametrów stresu w procesie rozwiązywania zadań (Błasiak i in. 2015).

Marzena Żylińska (2013) opracowała kompendium wiedzy na temat neurodydaktyki, w którym opisuje neurobiologiczne podstawy procesu uczenia się, specyfikę funkcjonowania tzw. neuronów lustrzanych, rozpatruje sposoby uczenia się cyfrowych tubylców i cyfrowych imigrantów. Podejmuje dyskurs pedagogiczny na temat szkoły przyjaznej uczniom w ramach pedagogiki konstruktywistycznej. Jej książka stanowi istotny krok naprzód w przybliżeniu nauczycielom biologicznych aspektów przetwarzania informacji przez ludzki mózg oraz przypomnienia wszystkim, że „nauka wymaga aktywności i nikomu nie można przekazać wiedzy”. Trzeba tutaj dodać, że nauczyciele i dydaktycy przedmiotowi (m.in. biologii i przyrody) już dosyć dawno alarmowali, że priorytetem jest organizowanie warunków i sytuacji umożliwiających uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy oraz niepozorowane, faktyczne działanie uczniów, obejmujące ich aktywność manipulacyjną i intelektualną (Sawiński 1996), jak również, że o wiele ważniejsze od zapamiętywania informacji przyrodniczych staje się kształtowanie umiejętności wyszukiwania informacji oraz posługiwania się nimi (Stawiński 1992a).

Edukacja uzasadniona neurologicznie opiera swoje założenia między innymi na komputerowych systemach neurodydaktycznych, wykorzystujących zasady neurofeedbacku i budowę mózgu. Zróżnicowane osiągnięcia w zakresie uczenia się mogą być związane z osobniczo specyficzną wrażliwością i stopniem rozwoju takich obszarów mózgu, jak np. powierzchnia przyśrodkowa mózgowia z hipokampem, ciałem migdałowatym i mózdzikiem oraz z typami pamięci: świadomej (opisowej) i nieświadomej (nieopisowej).

Lindsay i Norman (1991) postrzegają pamięć w kontekście przetwarzania informacji. Autorzy ci zwracają uwagę, że w miarę gromadzenia coraz większej ilości informacji o świecie wiedza systemu pamięci nieustannie rośnie i staje się bardziej precyzyjna, ciągły zaś rozwój gromadzonej wiedzy wywiera istotny wpływ na to, w jaki sposób przyswajana jest nowa informacja. Stąd też biorą się ogromne różnice między sposobem zakodowania nowej informacji przez dziecko a sposobem zakodowania nowej informacji w pamięci dorosłego. Uświadomienie sobie tego faktu wydaje się kluczowe z punktu widzenia przygotowania do uczenia się przez całe życie, a także do nauczania uczących się na różnym etapie ich życia. Mimo że podstawowe mechanizmy przetwarzania informacji*, a także struktura pamięci są jednakowe dla wszystkich ludzi, to jednak to, co człowiek sądzi, zależy zarówno od jego doświadczenia, jak i od kolejnych wniosków i dedukcji, jakie stosowane były w toku gromadzenia informacji (Lindsay, Norman 1991). Koncepcja poziomów przetwarzania była weryfikowana w badaniach Craika i Tulvinga (1975). Starali się oni wywołać

* Przetwarzanie informacji to wszelkie procesy związane z odbiorem danych napływających do nas z otoczenia, nadawaniem im odpowiednich znaczeń, selekcjonowaniem, gromadzeniem w pamięci, by wreszcie w odpowiednim momencie dane te wykorzystać.

u badanych różne poziomy przetwarzania słów, a następnie sprawdzali pamięć. Słowa prezentowano w tachistoskopie w czasie 200 milisekund. Przed każdą ekspozycją podawano zadanie orientacyjne, wywołujące przetwarzanie na określonym poziomie. Po serii pytań niespodziewanie przeprowadzono test pamięci. Uzyskane wyniki potwierdziły hipotezę, że analiza semantyczna prowadzi do wyższych wyników pamięci niż analiza sensoryczna.

Przełomowe dla zrozumienia procesów zmian zachodzących w mózgu podczas nabywania doświadczeń okazały się badania biologa Erica Kandel'a prowadzone w latach 70. XX wieku (za które uzyskał Nagrodę Nobla) na ślimaku z rodzaju *Aplysia* (*A. californica*)*. Badania dowiodły, że połączenia synaptyczne mogą zmieniać się w ciągu życia (Carr 2010). Te zmiany – zarówno w ilości, jak i jakości połączeń synaptycznych oraz do końca niezbadanych jeszcze molekularnych procesach przepływu impulsów – nazwano plastycznością mózgu.

Plastyczność naszych synaps godzi dwie koncepcje umysłu, które przez setki lat trwały w konflikcie: empiryzm i racjonalizm. Według empirystów umysł, z którym przychodzimy na świat, jest czystą, niezapisaną kartą, a wiedzę nabywamy wyłącznie dzięki doświadczeniu, a więc temu, czego uczymy się w życiu. Mówiąc prościej, jesteśmy produktami wychowania, a nie natury. Według racjonalistów zaś przychodzimy na świat z wrodzonymi „szablonami” umysłowymi, które determinują to, jak postrzegamy świat i jak go rozumiemy. Wszystkie nasze doświadczenia są filtrowane przez wspomniane „szablony”. Można więc rzec, że elementem łączącym empiryzm i racjonalizm jest synapsa, która stanowi czynnościowe połączenie dwóch komórek nerwowych (neuronów). Nasze geny determinują szereg połączeń między neuronami, tworząc struktury mózgu. Nasze doświadczenie z kolei decyduje o sile tych połączeń, pozwalając na ciągłe przekształcanie się mózgu i przyswajanie nowych schematów zachowań (Carr 2010).

Neuroplastyczność mózgu nie przynosi nam wyłącznie korzyści. Chociaż pozwala uciec od genetycznego determinizmu, otwierając furtkę dla swobodnych myśli i wolnej woli, nakłada na nasze zachowania własną postać determinizmu: w miarę jak poszczególne obwody neuronalne mózgu wzmacniają się przez powtarzanie czynności fizycznych bądź psychicznych, zaczynają przekształcać daną czynność w nawyk. W ten sposób mózg doskonali się w operacjach, które przeprowadza: coraz szybciej i coraz skuteczniej wykonuje rutynowe czynności, nieużywane obwody zaś słabną. Obwody neuronalne nie odkształcają się, aby wrócić do poprzedniej postaci, lecz trzymają się

* Główne zalety ślimaka morskiego *Aplysia californica* to bardzo prosta budowa układu nerwowego oraz duże neurony, co daje większą możliwość obserwacji i manipulacji, <http://biotechnologia.pl/biotechnologia/artykuly/molekularny-mechanizm-uczenia-sie-i-tworzenia-pamieci-na-przykladzie-aplysia-californica,13208> (data dostępu: 12.10.2016).

zmienionej formy. Przy czym nie oznacza to, że nowy stan jest stanem pożądanym (Carr 2010). Powszechne jest twierdzenie, że zapamiętywaniu sprzyja liczba powtórzeń danej informacji. Jak wykazują jednak badania, sama liczba powtórzeń nie gwarantuje sukcesu. Craik i Lockhart (1972) postawili tezę, że najważniejszą determinantą pamięci jest głębokość przetwarzania danej informacji. Zgodnie z tą teorią, zwaną koncepcją poziomów przetwarzania, powtarzanie usprawnia pamięć tylko wtedy, gdy materiał jest powtarzany w sposób głęboki i ze zrozumieniem.

Stanisław Konturek (2011) podaje, że informacje są kodowane w postaci śladów pamięciowych (engramów), których istotą są zmiany biochemiczne i morfologiczne w układzie nerwowym.

Rozróżnia się cztery etapy pamięci:

- zapamiętywanie, czyli powstawanie śladu pamięciowego,
- przechowywanie materiału pamięciowego,
- odtwarzanie materiału pamięciowego przechowywanego w rejestrach pamięci,
- zapomnienie, czyli zanik śladu pamięciowego.

Hipotetyczne miejsca, w których przechowywane są ślady pamięciowe, nazywamy rejestrami (albo magazynami) pamięci.

Engramy nie są to żadne teoretyczne twory, lecz rzeczywiste ślady strukturalne. Fenomen ich powstawania jest od dziesiątek lat przedmiotem szczegółowych badań nad mózgiem. Inna nazwa tego zjawiska to po prostu uczenie się (Spitzer 2013). Powstawanie śladów pamięciowych jest przejawem plastycznych właściwości układu nerwowego. Autorami zbliżonych koncepcji na ten temat byli Konorski (1948) i Hebb (1949). Twierdzili oni, że gdy pobudzenie jednego neuronu wielokrotnie współistnieje z pobudzeniem drugiego neuronu, dochodzi do zwiększonej aktywności synaps w miejscach kontaktu zakończeń aksonu pierwszego z drugim. Pogląd ten znalazł potwierdzenie w zjawisku nazywanym długotrwałym wzmocnieniem synaptycznym (LTP). Zjawisko LTP polega na uwrażliwianiu neuronu odbiorczego na glutaminian wskutek zwiększenia liczby czynnych receptorów tego neuroprzekaźnika w błonie postsynaptycznej oraz na wzroście uwalniania glutaminianu z zakończeń presynaptycznych. Efektem tego jest większa skuteczność synapsy w przekazywaniu pobudzenia między neuronami (Konturek 2011). Uczenie się i pamięć związane są również z niesynaptycznymi zmianami strukturalnymi, takimi jak modyfikacje gęstości kanałów jonowych, kontrolujących próg pobudliwości i wzmocnienie odpowiedzi komórki, albo ze zmianami morfologicznymi dendrytów. Długotrwałe formy plastyczności wymagają biosyntezy białka i modyfikacji genów w jądrze komórkowym. Najnowsze badania wskazują na ogromną rolę astrocytów, jednych z komórek glejowych w procesie synaptogenezy. Proces ten nie został jeszcze do końca poznany, ale wiadomo, że

synaptogeneza nie zachodzi przy braku astrocytów, co oznacza, że zjawisko to warunkowane jest tymi właśnie komórkami. Astrocyty są podstawą naszych funkcji poznawczych. Wiadomo, że wapń uwalniany jest z wewnętrznych magazynów znajdujących się w astrocytach. Po uwolnieniu jony wapnia przemieszczają się w formie fal do innych astrocytów dzięki międzykomórkowym łączom szczelinowym, które umożliwiają komunikację między astrocytami. Być może ten proces odpowiada za to, jak ludzie przechowują i przypominają sobie pewne informacje, tworzą nowe pomysły i wyobrażenia oraz podejmują decyzje (Koob 2010).

Konektywizm przeciwstawia się uczeniu się tradycyjnemu, które polega głównie na zapamiętywaniu faktów, dat, szczegółów, ćwiczeniu umiejętności rozwiązywania zadań przedmiotowych teoretycznych i praktycznych oraz testów, proponując łączenie się z zasobami informacji, gromadzenie wiedzy w urządzeniach, poszukiwanie i odnajdywanie wiedzy, tworzenie i utrzymywanie połączeń, postrzeganie związków między obszarami, ideami i koncepcjami, krytyczne myślenie, wybieranie treści uczenia się i podejmowanie decyzji. Jak pisze Marek Vogt-Goliasz na swoim blogu poświęconym mechanice umysłu (kategoria: *e-learning*, tagi: konektywizm)*, „konektywizm nazywany jest «teorią uczenia się w epoce cyfrowej». Koncepcja opracowana przez Siemensa (2004)** jest odpowiedzią na współczesne wyzwania edukacyjne – umiejętność selekcji docierającej informacji, wykorzystanie technologii, uczenie się poprzez bycie w społecznościach sieciowych. Nie stawia nabywania doświadczeń osobistych jako głównej wartości w procesie uczenia się. O wiele istotniejsza jest umiejętność dostrzegania związków między ideami oraz zdolność zastosowania wiedzy”.

Modelem procesu uczenia się jest sieć z punktami węzłowymi. Węzłem jest wszystko, co łączy się z innymi węzłami – informacja, obraz, dane, a nawet uczucie. Siła połączeń między węzłami ma różną moc – od bardzo mocnej do bardzo słabej. Uczenie się polega na tworzeniu połączeń między węzłami i rozwijaniu sieci.

Konteksty

Za prototyp tego modelu można uznać model allosteryczny opracowany przez francuskiego dydaktyka biologii, profesora André Giordana***. Wyszedł on z założenia, że uczniowie wyłącznie sami mogą wypracować własne zna-

* <http://www.mechanikaumyslu.pl/2011/03/konektywizm-teoria-uczenia-sie-w-xxi-w/> (data dostępu: 28.12.2013).

** <http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> (data dostępu: 28.12.2013).

*** <http://cms.unige.ch/lides/wp-content/uploads/2012/07/The-allosteric-learning-model-and-current-theories-about-learning1.pdf> (data dostępu: 28.12.2013); <http://cms.unige.ch/>

czenie wiedzy, kompatybilne z nimi samymi i ich własnym doświadczeniem. Tzw. metody poszukujące i techniki aktywizujące uczniów nie są, zdaniem Giordana, prostym rozwiązaniem tego problemu, ponieważ mają szereg ograniczeń, mianowicie:

- nie wszystko zależy tylko od ogólnych struktur kognitywnych; im bardziej sytuacja różni się od posiadanej wiedzy na ten temat, tym bardziej prymitywnych strategii rozumowania używamy;
- wiedza nie zawsze jest automatycznie przyswajana poprzez „refleksyjną abstrakcję” (jak zakładał Piaget), dekonstrukcja koncepcji w umyśle ucznia powinna być etapem wcześniejszym;
- konstrukcja i dekonstrukcja wiedzy są procesami interaktywnymi, nowa wiedza jest naprawdę instalowana, kiedy poprzednia wiedza jest likwidowana;
- konstruktywiści izolują indywidualnego ucznia, minimalizują rolę środowiska, podczas gdy doświadczenie jest budowane w środowisku; ignorują też fakt, że rozwój ma miejsce w społeczeństwie. Środowisko kulturowe pomaga dostrzec znaczenie sytuacji. Ten aspekt był podkreślany przez niektórych psychologów (Wygotski, Wallon, Bruner), którzy twierdzili, że dzieci uczą się działać w swoim środowisku i wykorzystują układy znaczeniowe dzięki interakcjom z innymi i społecznej mediacji. Wygotski twierdził nawet, że zdolności, zanim zostaną uwewnętrznione, pojawiają się najpierw w międzyludzkich sytuacjach.

Uczeń ma specyficzny sposób wyjaśniania świata, zwany koncepcją. Determinuje on sposób dekodowania informacji i konstrukcji wiedzy. To jest jedyny instrument (panel), którym osoba ucząca się dysponuje (Giordian 1978; Giordan, Vecchi 1987, 2012). Uczenie się zależy od wcześniejszych treści towarzyszących przyswajaniu nowych pojęć. To właśnie przez te treści uczeń interpretuje informację poszerzaną przez nauczyciela lub media. Jeżeli w nauczaniu nie bierze się tego pod uwagę, nie wpływa ono na koncepcję ucznia, istniejące wcześniej pojęcia zakorzeniają się, a nowa wiedza jest odrzucana, transformowana lub pozostaje izolowana od znanych faktów.

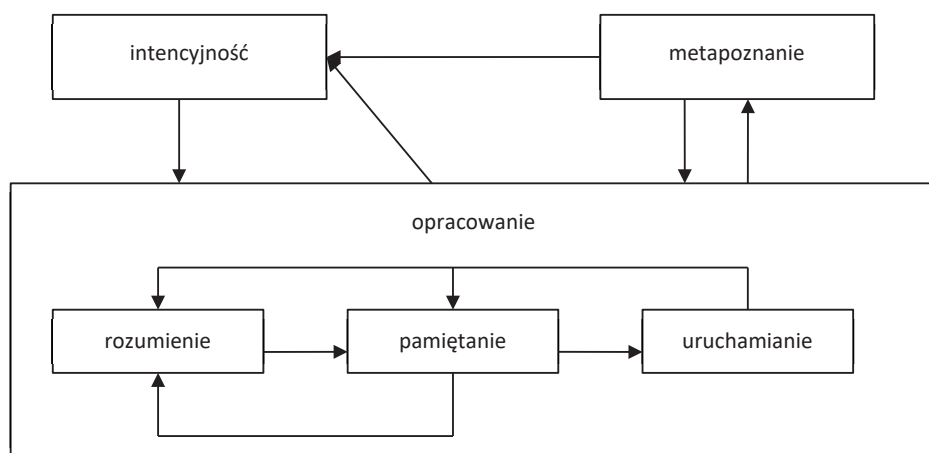
Hipoteza ta znajduje coraz liczniejsze potwierdzenia. Uczenie się nowych treści zależy od koncepcji uczniów i jeżeli nauczyciel to ignoruje, zakorzenione rozumienie pojęć działa jak przeszkoda (rodzaj trudności, często nieoczekiwanej). Ta hipoteza zapoczątkowała liczne badania prowadzone przez pracowników Laboratoire de Didactique et Epistémologie des Sciences (LDES) Uniwersytetu w Genewie. Dokonali oni kategoryzacji koncepcji na różne tematy i wyjaśnili przyczyny niepowodzeń w procesie nauczania i uczenia się przyrody i biologii. W tym celu skonstruowali odpowiednie narzędzia badawcze.

ch/lides/wp-content/uploads/2012/07/From-constructivisme-to-allosteric-learning-model1.pdf (data dostępu: 28.12.2013).

Na podstawie tych badań można stwierdzić, że koncepcja to nie tylko wyobrażenie, pojedyncza idea, pojedyncze przedstawienie rzeczywistości, ale proces myślenia, odpowiedź na pytanie. Koncepcja prezentuje różne poziomy organizacji (Giordan, Vecchi 2012).

Dzisiaj jednak musimy pójść dalej. Wiedza o koncepcjach uczniów jest użyteczna, ale niewystarczająca. Nowy problem koncentruje się na pytaniu: Jak wykorzystać koncepcje uczniów? Na proces uczenia się składają się liczne wielofunkcyjne i wielokontekstowe aktywności ucznia (schemat 1). Uczenie się mobilizuje kilka poziomów organizacji psychicznej, na pierwszy rzut oka całkiem różnych, jak również znaczną liczbę pętli regulujących (sprzężenie zwrotne). Próby wyjaśnienia wszystkiego za pomocą jednej teorii nie mogą się powieść.

Schemat 1. Główne wymiary aktu uczenia się



Źródło: Giordan, Potyrała 2006

W celu wyjścia poza model konstruktywistyczny stworzono pokaźną liczbę mikromodeli, które zostały zebrane przez Giordana pod wspólną nazwą „allosteryczny model uczenia się”.

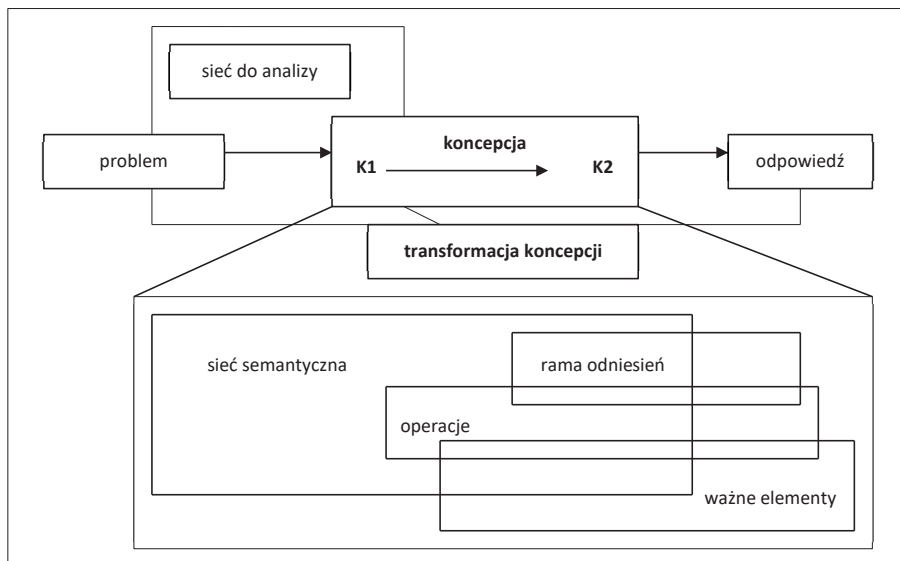
Uczeń zdobywa wiedzę „dzięki” (Gagné 1965), „zaczynając od” (Ausubel 1968), „z” (Piaget 1950, 1977) funkcjonalną wiedzą w jego umyśle, ale w tym samym czasie musi uczyć się „przeciw” tej wiedzy (Bachelard 1934, 1938). Uczenie się jest wysoce aktywnym procesem umysłowym, który przebiega w sposób konfliktowy i stanowi integrację pomiędzy tym, co uczeń ma w swoim umyśle, i tym, co może znaleźć i zrozumieć poprzez swoje wyobrażenia na dany temat. Gdy uczeń wypracowuje nowy model uczenia się, jego psychiczny

* http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Giordan_LearningModels.pdf (data dostępu: 28.12.2013).

model musi być od nowa wypracowywany w interakcji między własną koncepcją i zewnętrzną informacją. To nie jest takie oczywiste...

Uczeń zmienia idee wraz z licznymi trudnościami, jakie napotyka w trakcie uczenia się. W głównej mierze kwestionuje on pewne sieci zależności, reorganizuje je. Gdy zmienia swoją koncepcję, to nie dlatego, że ona go nie przekonuje, ale z tego względu, że wypracował inną drogę, która jest bardziej efektywna w poszukiwaniu odpowiedzi na pytania, z którymi jest konfrontowany. Ten konflikt, nakładanie się dróg rozumowania, wypracowanie pewnej wiedzy wiąże się z aproksymacją, konfrontacją, dekontekstualizacją, interkoneksjami, zerwaniem, zmianami – okresami pojawiania się nowych koncepcji i mobilizacji wiedzy (schemat 2). Jednak szanse uczniów na samodzielne wypracowanie nowych koncepcji czy stosunku do wiedzy są słabe. Nauczyciele mogą ułatwić uczniom produkcję znaczeń, filtrując wielokrotne informacje, zwiększając lub redukując wpływ bodźców zewnętrznych.

Schemat 2. Składniki koncepcji w konceptualnym uczeniu się



Źródło: Giordan, Potyrała 2006

Nauczanie-uczenie się przyrody i upowszechnianie wiedzy przyrodniczej wymaga dość skomplikowanych zabiegów. Jest to jednak możliwe poprzez systematyczne klasyfikowanie zasadniczych parametrów, które ułatwiają proces uczenia się. Po raz kolejny trzeba podkreślić, że środowisko nauczania musi dostarczać uczniowi sytuacji pełnych znaczeń. Cała aktywność musi być celową drogą do zmiany błędnej koncepcji uczniów i przekonywać ich, że ich koncepcja nie jest adekwatna do danego problemu. Wszystkie te zabiegi

muszą prowadzić uczniów do badania, formułowania myśli i dystansowania się od tych idei, które wcześniej uważali za pewne. Ostatecznie ma to pomóc uczniom w gromadzeniu nowych danych i poszerzaniu ich doświadczeń. Idąc dalej, musimy dostarczać sytuacji, w których uczniowie mogą zmobilizować/uruchomić nową wiedzę i sprawdzać jej skuteczność i ograniczenia. Takie sytuacje muszą pokazywać, że nowe dane są łatwiej dostępne lub lepiej przyswajane, gdy uczeń używa nowej struktury pojęć. Tak więc uczeń uczy się aktywować wiedzę.

Uczniowie muszą być zdatni do zastosowania „wiedzy o wiedzy”. Główną przeszkodą w tym przypadku jest często reprezentacja wiedzy, jaką uczniowie mają np. na temat biologii oraz podejście uczniów do przedmiotu. Uczniowie mają kłopoty z uchwyceniem zakresu lub ważności treści lub logicznym uporządkowaniem danego podejścia bez zmiany momentów uczenia się na momenty „metakognitywne”.

Rozwijane są badania w zakresie rekonceptualizacji wiedzy z zakresu nauk przyrodniczych i ich istoty, a nawet natury samej przyrody jako treści edukacji przyrodniczej (Erduran, Dagher 2014, 2016). Zagadnienia te dotyczą w wielu miejscach kwestii filozofii przyrody i standardów edukacyjnych w kontekście potrzeb przyszłych generacji. Koncentrują się coraz częściej i w coraz szerszym zakresie na epistemologii, metodologii, ontologii i etyce, wskazując jednocześnie na wielość możliwych podejść do procesu uczenia się.

Do niedawna ci, którzy uczyli przyrody i biologii w szkole lub przekazywali ją w mediach, podawali określone porcje informacji (dawkowali wiedzę). Myśleli, że ich praca jest skończona, jeśli powiedzieli czy pokazali coś uczniom. Obecna koncepcja nauczania potwierdza, jak wymagający i skomplikowany stał się zawód nauczyciela. Podstawową rolą nauczyciela jest dzisiaj organizowanie warunków uczenia się. Dlatego profesjonaliści muszą transformować swoją własną koncepcję nauczania. Powinni zaniechać idei „złotego środka”. Przy nauczaniu przyrody i biologii lub promowaniu kultury przyrodniczej nie istnieją gotowe rozwiązania. Najlepiej gdy potrafimy stosować „multiterapię” (Giordan, Vecchi 2012). Gdy myślimy o każdej sytuacji uczenia się, trzeba pamiętać o całym „koktajlu” parametrów i tworzyć środowisko allosteryczne, które jest odpowiedzialne za transformację koncepcji uczniów (tamże). To zakłada istnienie szeregu elementów, które są we wzajemnej interakcji: badania, pytania, ekspresja motywacji, zakłócenia kognitywne (konfrontacja uczeń-uczeń, uczeń-rzeczywistość, uczeń-informacja, uczeń-nauczyciel), formalizm (modele, schematy, symbole), mobilizacja wiedzy, wiedza o wiedzy, integracja sieci, koncepcje organizacyjne. Rolą nauczyciela jest dozowanie ich w celu zapobiegania destabilizacji. Nauczyciel musi wiedzieć, jak towarzyszyć uczniom, by ich nie wyręczać.

Wszystko to obraca się wokół paradoksów, które muszą być uwzględniane. Na przykład nauczanie opiera się zawsze na uczniach, nawet jeśli idzie w kierunku przeciwnym niż myślenie uczniów. Podobnie trzeba zachęcać do uczenia się w tradycyjnych muzeach, nawet jeśli równocześnie konfrontujemy uczniów ze zmianami i sytuacjami pełnymi znaczeń.

Skąd dzisiaj takie zainteresowanie procesem uczenia się, przetwarzaniem informacji, skąd nagła popularność hasła „neurodydaktyka”? W kontekście wiedzy przyrodniczej trzeba stwierdzić, że wzrasta zapotrzebowanie na edukację i rzetelne raporty medialne związane z postęпами w nauce. Jednak większość naukowców koncentruje się jedynie na szalonym wyścigu w kierunku wyników badań naukowych. Niewielu jest rzeczywiście zainteresowanych dzieleniem się wiedzą. Najpierw trzeba ich przekonać, że staje się to nagłą potrzebą. W tym kontekście powinniśmy zastanowić się, co mogłoby być początkiem, punktem wyjścia do dyskusji o problemach biologicznych/przyrodniczych dotyczących na przykład biotechnologii i produkcji żywności, manipulacji genetycznych, sztucznego zapłodnienia i klonowania, zrównoważonego rozwoju. Jakiej wiedzy potrzebują ludzie, aby opanować indywidualną i społeczną ewolucję? Z pewnością nie potrzebują oni rozwoju kompetencji we wszystkich obszarach badań. To byłoby fizycznie niemożliwe, ponieważ ilość istniejącej wiedzy podwaja się obecnie co 5–7 lat. Ponadto trudno jest przewidzieć, jakie podstawy wiedzy będą wymagane za 20 lub 50 lat. Większość z tej wiedzy prawdopodobnie czeka jeszcze na odkrycie. W pewnym stopniu celem nie jest również przekazywanie osiągnięć biologii, ale dostarczanie każdemu człowiekowi możliwości nabywania pewnej kultury przyrodniczej. To, co zaczyna być fundamentalne, to stymulowanie każdego do otwarcia się i gotowości na przyjęcie nowej wiedzy.

Ewolucja

Obserwacja edukacji przyrodniczej pozwala na wyłonienie trzech tradycji w zakresie nauczania i uczenia się, które powinny zostać poddane dogłębnej refleksji. Zgodnie z tradycją pierwszą proces uczenia się uważany jest za prosty mechanizm zapisu (rejestracji danych). „Dziewicze” umysły, które są zawsze dostępne, osiągają wiedzę jako bezpośredni rezultat transmisji. W szkole nazywane jest to „logiczną” prezentacją danych i bardzo często ilustrowane jest przykładami. W muzeum oznacza to zwykle ekspozycję obiektów lub dokumentów, przy których znajdują się tabliczki z opisami. Taka empiryczna pedagogika zakłada liniową, frontálną relację między „nadawcą” (nauczyciel, dziennikarz, muzeolog, przewodnik), czyli tym, który ma wiedzę, i „odbiorcą” (uczeń lub członek jakiegoś większego audytorium), czyli tym, który zapamiętuje następujące po sobie informacje. Druga tradycja polega na

ćwiczeniu, wymyślane są sytuacje, towarzyszą im pytania, na które natychmiast dostarczane są odpowiedzi. Uczenie się jest „nagradzane” (pozytywne wzmocnienia) lub „karane” (negatywne wzmocnienia). Poprzez takie uwarunkowanie uczeń w końcu przyswoi sobie prawidłowe zachowanie, zwłaszcza takie, dzięki któremu uniknie negatywnego wzmocnienia. Edukacja oferuje ćwiczenia programowane: etapy, które wymagają jedynie naciśnięcia odpowiedniego guzika. Uczenie wspomagane przez komputery zbyt często powraca do tych zasad. Trzecia tradycja jest nazywana „pedagogiką konstrukcji”. Ma ona korzenie w spontanicznych potrzebach i „naturalnych zainteresowaniach” uczniów. Promuje ich wolną ekspresję, twórczość i wiedzę. Stawia ponad wszystko niezależność odkrywania, własną drogę w procesie zdobywania wiedzy.

Jeśli się trochę cofniemy, możemy dostrzec, że każde z zaprezentowanych powyżej stanowisk odnosi się do emblematycznej teorii myśli. Pedagogika empiryczna datuje się od angielskiego filozofa Johna Locke’a (1632–1704). W swojej książce z 1693 roku (*Essay concerning human understanding*) przedstawia on pomysł, ideę jak na owe czasy rewolucyjną, że nasze wyobrażenia, myśli są owocem wyłącznie naszego doświadczenia. Druga tradycja opiera się na założeniach behawioryzmu Johna B. Watsona (1878–1958). Teoria ta stanowi rozszerzenie koncepcji zawartej w pracy rosyjskiego psychologa Iwana Pawłowa (1849–1936) i wiąże się z odkryciami dwóch amerykańskich psychologów: Johna L. Hollanda (1919–2008) i Burrhusa F. Skinnera (1904–1990). Doświadczenia oparte na procesach typu „bodziec – reakcja” odniosły pewien sukces w latach 50. XX wieku, szczególnie w nauczaniu początkowym lub w badaniach skoncentrowanych na nabywaniu automatycznych reakcji. Trzecia tradycja powstała pod wpływem Immanuela Kanta (1724–1804) w końcu osiemnastego wieku. W swojej *Krytyce czystego rozumu* (1781) utrzymuje on, podobnie jak Locke, że wiedza zależy od zmysłów, nie odrzuca jednak rozumu. Tylko rozum ma warunki potrzebne do interpretacji tego, co dostrzegamy w świecie. Zagadnienie roli rozumu zostało podjęte na nowo przez psychologię w końcu XIX wieku. Indywidualna wiedza stanowi główny czynnik uczenia się. „Ruch” ten w wersji rozszerzonej znany jest pod nazwą konstruktywizmu. Z nastaniem nauk kognitywnych możemy również mówić o kognitywizmie.

Konstrukcja wiedzy jest budowana w działaniu i wyrażana przez wyobrażenia uczniów. Uczeń nie jest zadowolony z otrzymywanych surowych danych, wybiera je i asymiluje. Pewna liczba ośrodków badawczych opiera swoją działalność na tym modelu edukacyjnym i na „metodach aktywizujących”, np. Children’s Museum w Bostonie czy Cité des Enfants de la Villette. W gruncie rzeczy ta ostatnia tradycja ma wiele obliczy. Dwóch amerykańskich psychologów, Robert M. Gagné (1916–2002) i Jerome S. Bruner (ur. 1915),

kładzie nacisk na „skojarzenia”, które są tworzone pomiędzy zewnętrznymi informacjami a strukturą myśli. Wszelka percepcja to dla nich kategoryzacja. Inny amerykański psycholog David P. Ausubel (1918–2008), podobnie jak Joseph D. Novak, pod koniec lat 60. wyraźniej wyrazili swój pogląd, używając określenia „punkty kognitywne”. W latach 90. XX wieku Novak i jego współpracownicy przyznali, że teoria ta ma zastosowanie bez większych zmian w zakresie podstawowych pojęć i zasad, choć jest ciągle wzbogacana przez nowe idee epistemologiczne i kognitywistyczne oraz nowe narzędzia meta-poznawcze, pozwalające na dostrzeganie nowych perspektyw badawczych opartych na teorii Ausubela. Tak więc paradygmat badawczy zakorzeniony w tej teorii może zyskać merytorycznie nowe cechy z potężnymi implikacjami dla nauczania i uczenia się*.

Gerald Schaefer zaproponował ideę łańcuchów skojarzeniowych w heurystycznym modelu „zygzakowym”. Szkoła Piageta w Genewie przedstawia koncepcję „asymilacji” i „akomodacji”, zapożyczoną z biologii rozwojowej i ewolucyjnej. Wszystkie organizmy asymilują do wnętrza to, co pobierają z zewnątrz, łącznie z informacjami odzyskanymi dzięki percepcji. Ten proces jest wspomagany z kolei przez akomodację (np. modyfikacja organów na płaszczyźnie biologicznej lub instrumentów intelektualnych na płaszczyźnie poznawczej). Jeśli podmiot chce zasymilować wiedzę, musi być w stanie na stałe dostosować swój sposób myślenia do potrzeb sytuacji.

Zasługą tych wczesnych konstruktywistycznych modeli jest pokazanie, że uczenie się nie jest wynikiem śladów pozostawionych przez stymulacje zmysłowe na psychice ucznia (jak światło na kliszy fotograficznej), nie jest też wynikiem uwarunkowań środowiskowych. Uczenie się wynika najpierw z aktywności ucznia, z tego, czy jego zdolność do działania jest realna i skuteczna, czy tylko słowna i symboliczna. Jest to związane z istnieniem schematów poznawczych, z drugiej strony te modele są zbyt proste, żeby opisać wielorakie mechanizmy uczenia się. Ograniczając się do opisu ogólnego funkcjonowania i stanów równowagi, te konstruktywistyczne modele nie biorą pod uwagę przetwarzania konkretnych sytuacji przez uczniów lub wszelkich interpretacji, jakie mogą oni poczynić na podstawie dostępnych informacji.

Konstruktywizm nie jest teorią nauczania, ale może sugerować pewne podejście do nauczania, może być też traktowany jako teoria poznania. Uczenie się z tej perspektywy jest postrzegane jako: a) samoregulujący proces zmagania się z konfliktami między istniejącymi, osobistymi modelami świata i docierającymi z zewnątrz informacjami, b) proces konstruowania nowych modeli i reprezentacji świata za pomocą narzędzi kulturowych i symboli, c) proces nieustannego negocjowania znaczeń poprzez uczenie się i pracę

* http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Novak_Ausubel.pdf (data dostępu: 15.12.2015).

w grupie oraz dyskurs, d) proces uczenia się, dla którego środowiskiem jest wszystko, co uczestniczy w konstruowaniu nowej wiedzy o świecie (wiedza uprzednia, styl poznawczy, relacje między uczącym się a przedmiotem poznania) (Kochan-Wójcik i in. 2005: 28–30).

Trzeba tu dodać, że konstruktywizm jest często nadużywany w metodycznych reinterpretacjach, traktowany jako słowo-klucz dające wstęp do grona innowacyjnych nauczycieli-praktyków. Dorota Klus-Stańska (2010: 286–301) zwraca uwagę na nadużywanie konstruktywizmu jako sztandarowego hasła, często wykorzystywanego w dydaktyce dla wskazania nowej orientacji systemowej, bez rekonstrukcji przyjmowanych dotąd założeń odnośnie do wiedzy, jej rozwoju, sensu działań kontrolno-oceniających, umysłu oraz jego funkcjonowania. Wskazuje również na szkodliwość sloganów propagowanych przez władze oświatowe i przejawy mody na nieustanne odwoływanie się do konstruktywizmu, co często jest związane z brakiem kryjącej się za nim treści. Dydaktycy francuscy już wcześniej podnosili tę kwestię, sygnalizowali również, że konstruktywizm nie rozwiąże wszystkich problemów pedagogicznych. Pisano też o tym, że nie jest to model, bo nie prognozuje efektów i nie wyjaśnia procesów organizacji wiedzy oraz że wprawdzie wyjaśnia mechanizmy zmian i ewolucji wiedzy w kontekście konfliktów poznawczych, ale nie generuje hipotez na temat różnych sposobów zaangażowania w ten proces (Arcà, Caravita 1993).

Można powiedzieć, że odkąd istnieją badania z zakresu dydaktyk przedmiotowych, na całym świecie podejmowane są próby zdefiniowania „modelu pedagogicznego”. Model pedagogiczny opisuje się jako wybór teorii (nie-sprzecznych względem siebie) umożliwiających prowadzenie projektów praktycznych (Drouln 1993). Uzasadnione wydaje się pytanie, czy model pedagogiczny nie jest rodzajem utopii? Czy model jest tylko dla modelu? (Gordan, Vecchi 2012: 284). Przecież każdy model ma charakter czysto teoretyczny, a jego funkcją jest mobilizacja zasad, określenie relacji, potencjalnych możliwości kreacji i wyjaśniania rzeczywistości (Drouln 1993).

Nawiązujemy dzisiaj do określonej tradycji pedagogicznej, sami byliśmy kształceni zgodnie z tradycją nauczania, czasami chcemy odejść od tradycji lub znowu do niej powrócić. Szukamy sposobów na zainteresowanie i zmotywowanie naszych uczniów. Nie chcemy, by komputer zastępował nauczyciela. Jeszcze parę lat temu studenci hospitujący lekcje przyrody opisywali zachowanie klasy (rozumianej jako zbiór uczniów), analizowali osiągnięcia uczniów klasy Ib, porównywali wyniki uzyskane przez klasy Ia i Ib. Dzisiaj przedmiotem obserwacji pedagogicznej jest uczeń, każdy pojedynczy uczeń lub uczennica. Z punktu widzenia pedagoga interesujące są błędy popełniane przez uczniów (a nie poprawne odpowiedzi), pytania zadawane przez uczniów (a nie odpo-

wiedzi na pytania), zachowanie się ucznia i to, jak reorganizuje on swoją wiedzę (a nie to, czy organizuje ją zgodnie z wytycznymi nauczyciela).

Właśnie dlatego, że przyszedł czas na aktywne budowanie „czwartej tradycji nauczania”, która promuje proces uczenia się i konektywne przetwarzanie informacji w środowisku allosterycznym, neurodydaktyka urasta do ważnej dziedziny wiedzy.

Podjęmowane są próby realizacji badań dydaktycznych wykorzystujących metody psychofizjologiczne, bazujące na nieinwazyjnych systemach monitorowania uczniów i studentów w trakcie rozwiązywania zadań i uczenia się. Badacze starają się uwzględnić wzajemną zależność emocji, zmian świadomości oraz sposobów zachowania z funkcjonowaniem mózgu, układu krążenia i oddychania poprzez rejestrację oraz analizę zmian parametrów fizjologicznych u osób badanych. Do podstawowych metod badawczych stosowanych przez neurodydaktyków można zaliczyć: okulografię (*eye-tracking*)*, elektromiografię (EMG) i elektroencefalografię (EEG), a do badanych parametrów psychofizjologicznych: aktywność elektrodermalną (EDA), aktywność sercowo-naczyniową (ECG, BVP), częstotliwość i amplitudę oddechu (RESP) oraz temperaturę (Temp). Zarejestrowane wyniki umożliwiają analizę, opis i kontrolę zmian poziomu motywacji uczniów, rejestrację strategii rozwiązywania zadań i analizę błędów popełnianych przez uczniów. Uzyskując możliwość rejestracji i porównywania zmian parametrów fizjologicznych wielu badanych osób jako reakcji na te same bodźce, próbuje się odnaleźć korelacje z deklarowanym poziomem rozumienia, poziomem stresu i osiąganymi wynikami w nauce (Błasiak i in. 2013).

* Badania eye-trackingowe to zbiór technik badawczych, które umożliwiają śledzenie ruchu gałek ocznych – zmian ich położenia w zadanym obszarze oraz określonym przedziale czasowym. Podstawowymi danymi pomiarowymi pozyskiwanymi w badaniach eye-trackingowych są fiksacje oraz sakkady. Metoda ta może mieć zastosowanie do badania sposobu korzystania z tekstu i grafiki przez uczącego się, wpływu rozmieszczenia elementów graficznych i tekstowych na proces uczenia się oraz odtwarzania materiału pamięciowego przechowywanego w rejestrach pamięci.

3

Od edukacyjnych mediów tradycyjnych do nowych nowych mediów

3.1. Kierunki badań dydaktycznych vs zmiana społeczna

Ewolucja

Zmiana społeczna określana jest jako różnica pomiędzy stanem systemu społecznego w danej chwili a jego stanem po upływie określonego czasu (Sztompka 2005: 20). Jest pojęciem szerszym od rozwoju społecznego, który jest pewną ukierunkowaną zmianą polegającą na wzroście określonych cech (tamże: 23). Termin „zmiana społeczna” związany jest z zespołem nieuchronnych procesów warunkujących przejście społeczeństwa na kolejne szczeble rozwoju, w czasie których rodzą się nowe formy życia społecznego, lepiej odpowiadające zmieniającym się warunkom, potrzebom i oczekiwaniom (Szempruch 2012a: 155–156).

Wskazuje się, że zmiana społeczna ma związek ze specyficznymi warunkami funkcjonowania człowieka, określanymi jako ponowoczesność, płynna nowoczesność, późna nowoczesność, społeczeństwo postindustrialne, społeczeństwo ryzyka, społeczeństwo postkapitalistyczne, społeczeństwo sieci (Szempruch 2012b: 7).

Piotr Sztompka (2016: 336) do najważniejszych zadań wychowania, edukacji, socjalizacji i polityki społecznej zalicza kształtowanie i kultywowanie „pozytywnych relacji społecznych, w dobrej przestrzeni międzyludzkiej i gęstej przestrzeni moralnej”, upatrując w tym klucz do dobrobytu i szczęścia społeczeństwa. Dla pedagogiki ważne jest szczególnie, że „społeczny, relacyjny kontekst naszego życia kształtuje nas w naszym własnym, niepowtarzalnym przetworzeniu. I z rezultatem takiego przetworzenia wracamy do kontekstu społecznego, zmieniając się z nauczanych w nauczających, z tych, którzy ulegają wpływowi innych, w tych, którzy wywierają wpływ na innych, w tym na naszych «nauczycieli». Oczywiście nie są to dwie kolejne fazy w czasie, owo uczenie się od innych i uczenie się innych przeplata się nieustannie, ma zawsze charakter obustronny, występuje nawet w tej samej relacji” (tamże: 31).

Zmiany społeczne, polityczne, ekonomiczne i intelektualne, w centrum których znajduje się świat, determinują kierunek reformy szkoły (Szempruch 2012a: 161).

Kierunki badań dydaktycznych prześledzono, analizując literaturę pedagogiczną i przedmiotowo-metodyczną z zakresu dydaktyki przyrody i biologii, ze szczególnym uwzględnieniem treści genetycznych, gdyż dydaktyka nauczania klasycznych podstaw genetyki od dawna stanowi szczególnie przedmiot zainteresowania dydaktyków i nauczycieli praktyków w związku z uwarunkowaniami społecznymi, politycznymi i licznymi zmianami programowymi. Analiza ta wiąże się również ściśle z poszukiwaniem nowych sposobów udostępniania uczniom wiedzy dzięki postępującemu rozwojowi mediów dydaktycznych. Aby uzasadnić konieczność poszukiwania coraz to nowszych dróg udostępniania wiedzy genetycznej (ale w zasadzie dotyczy to każdego działu biologii) coraz to młodszym uczniom, trzeba przedstawić tło historyczne założeń programowych w ramach kształcenia formalnego.

Przed II wojną światową wskazówki dotyczące opracowywania zagadnień dziedziczności i zmienności organizmów znalazły swoje miejsce w poradnikach dla nauczycieli z 1928 roku (np. autorstwa W. Bętkowskiego) oraz podręcznikach biologii z roku 1938 przeznaczonych dla uczniów liceum ogólnokształcącego autorstwa S. Skowrona, K. Starmacha i J. Mikulskiego (Stawiński 2000). Zmiany programowe w końcu lat 40. dotyczyły zarówno wprowadzenia nauki w systemie szkoły jedenastoletniej, jak i dążenia do upodobnienia polskich programów nauczania do istniejących w ZSRR. Przykładem może być uwzględnienie w polskich programach nauczania biologii kierunku „genetyka miczurinowska”. Podważał on naukowy dorobek genetyki, wskazywał na związki rozwoju nauki o dziedziczności z rozwojem imperializmu i rasizmu, uzasadniał wpływ bezpośrednich czynników środowiska na cechy dziedziczne organizmów, negował rolę genów zgodnie z teorią Miczurina – Łysenki. W uwagach wstępnych do projektu programu nauczania w 11-letniej szkole ogólnokształcącej zostało wyrażone przekonanie, że teoria ta wytyczy nowy kierunek rozwoju biologii, określony mianem „twórczego darwinizmu”, zaś „nowa teoria dziedziczności”, podobnie jak jej rozległa podbudowa agrobiologiczna, wskazuje na nowe, olbrzymie możliwości opanowania przyrody żywej i wydajnego podniesienia gospodarki rolnej (*Program nauki...* 1950). Zagadnienia współczesnej genetyki zostały wprowadzone do programu biologii w klasie XI, w 1957 roku jednak brak podręcznika i dostępnych materiałów związanych z problemami genetyki i jej nauczania oraz swoboda pozostawiona przez Ministerstwo Oświaty nauczycielom biologii w doborze i ujęciu materiału rzeczowego stwarzały potrzebę opracowania materiałów pomocniczych dla nauczycieli. Potrzeba ta wynikała również z nowego podejścia do mutacji genowych i chromosomowych, po raz pierwszy wprowadzonych zagadnień

zmienności fluktuacyjnej i rekombinacyjnej oraz zawikłanych zagadnień istoty sporu o genetykę miczurinowską, nad którą nie można było przejść do porządku dziennego z uwagi na to, że uczniowie klasy XI przerabiali miczurinizm i łysenkizm w klasie IX (Woźniczak, Pieczka 1958). W czasopiśmie „Biologia w Szkole”, wydanym z okazji roku jubileuszowego Karola Darwina, znalazły się propozycje rozwiązań dydaktycznych dotyczących zagadnień zmienności organizmów i mechanizmów dziedziczenia cech (Sawicka-Pastuszko 1985; Wąskowa, Zdebska 1958).

W materiałach pomocniczych dla nauczycieli podkreślano również, że wiadomości z zakresu przemiany materii i budowy komórki, sposobów rozmnażania się roślin i zwierząt oraz znajomość teorii ewolucji stanowią podbudowę dla opracowania zagadnień genetycznych. Dydaktycy i metodycy przedmiotowi włączali się aktywnie w prace nad pionowym i poziomym układem treści kształcenia. Hasła: Zmienność i dziedziczność organizmów, Prace i prawa Mendla, Chromosomowa teoria dziedziczności zostały wprowadzone w klasie IV 4-letniego liceum ogólnokształcącego w roku 1966. Zapropnowany przez Ministerstwo Oświaty i Szkolnictwa Wyższego układ treści programowych: Zmienność modyfikacyjna – Zmienność mutacyjna i jej rola w ewolucji organizmów – Prace i prawa Mendla – Chromosomowa teoria dziedziczności – Badania w dziedzinie genetyki biochemicznej i ich znaczenie dla wyjaśnienia istoty i mechanizmu działania genów – Mutacje genowe (*Program nauczania...* 1970), znalazł odzwierciedlenie w opracowanych przez dydaktyków biologii materiałach pomocniczych dla nauczycieli (Zdebska 1970, 1972).

W podręczniku biologii dla klasy IV liceum ogólnokształcącego znalazły się następujące działy: O jedności świata organicznego, Zmienność i dziedziczność organizmów, Podstawowe problemy ewolucji świata organicznego (Michajłow 1973). Autor tego podręcznika przedstawił zasługi I. Miczurina jako wybitnego rosyjskiego hodowcy, podkreślając jednak znaczenie nowszych osiągnięć genetyki dla uprawy roślin.

W latach 80. treści z genetyki zostały poszerzone, gdyż poza wcześniej nauczonymi treściami zalecano zaznajomienie uczniów z molekularną budową materiału genetycznego, ewolucją budowy genu i innymi zagadnieniami, które pojawiły się na wyższych etapach edukacyjnych w związku z rozwojem nauki. Liczne materiały pomocnicze dla nauczycieli wiązały się z udostępnieniem im propozycji zadań dla sprawdzenia wiadomości uczniów w tym zakresie (Ławińska 1986) i projektów zróżnicowania zadań dla sprawdzenia wiadomości uczniów ze względu na poziom wymagań (Ławiński 1986).

W podręcznikach dostosowanych do programu nauczania biologii w liceum ogólnokształcącym z roku 1990 zwraca uwagę poszerzenie wiadomości z zakresu współczesnej cytogenetyki, genetyki molekularnej i inżynierii genetycznej.

Rozwój nauk biologicznych, a zwłaszcza genetyki i biologii komórki, postawił przed autorami programów nauczania i podręczników szkolnych szczególnie ważne zadania. Wydawało się, że dydaktyka nauczania klasycznych podstaw genetyki w szkołach średnich jest już stosunkowo dobrze opracowana i upowszechniana, chodziło jednak również o uwzględnienie najnowszych osiągnięć biologii oraz nowoczesne ujęcie treści nauczania genetyki na niższych etapach kształcenia. Znajomość przez nauczycieli kryteriów doboru treści, etapów wyznaczania zakresów treści oraz uświadamiania sobie zasad procesów przyswajania i opanowania wiedzy przez uczniów jest niezbędna przy dokonywaniu transformacji wiedzy. Ustalenie metod doboru podstawowych wiadomości z biologii jako przedmiotu szkolnego, treści nauczania w szkołach ogólnokształcących oraz optymalizacja struktur doboru treści dydaktycznych były niejednokrotnie przedmiotem badań dydaktyków biologii na całym świecie. Wyniki tych wcześniejszych badań próbowano adaptować na nowym gruncie, w związku ze zmianami programowymi i badaniami nad efektywnością procesu kształcenia.

Dydaktyczne przetwarzanie wiedzy biologicznej może przybierać różną postać. W najprostszych przypadkach polega ono na elementaryzacji lub dydaktycznej redukcji informacji naukowych. Zagadnieniami dydaktycznej redukcji zajmowali się, szczególnie intensywnie w latach 80. XX wieku, m.in. Hedewig (1986), Kattmann (1986), Staeck (1986). Zainteresowanie dydaktyczną transformacją treści kształcenia zaczęło gwałtownie wzrastać od czasu upowszechnienia wyników badań wskazujących jednoznacznie, że właściwa struktura treści nauczania oraz procedury osiągania celów kształcenia dostosowane do wieku i możliwości uczniów wpływają pozytywnie na osiągnięcia uczniów.

Coraz częściej zaczęto też mówić i pisać o komputerowym wspomaganie nauczania genetyki, zwłaszcza gdy genetyka trafiła do programu nauczania gimnazjum już w 7. roku nauki szkolnej, co wiązało się z poszukiwaniem nowych środków udostępniania tej wiedzy uczniom.

Dokonując doboru treści kształcenia do autorskich programów komputerowych do nauczania i uczenia się genetyki na poziomie gimnazjalnym (Potyrała, Chorążki 2002), kierowano się następującymi kryteriami:

- kryterium selekcji, związanym z dyscypliną podstawową typu akademickiego. Według tego kryterium dobiera się treści, które w dyscyplinie podstawowej są uznawane za najistotniejsze i najbardziej podstawowe,
- kryterium trwałości wiedzy, uwzględniające te treści z zakresu dyscypliny podstawowej, które wykazują szczególną trwałość w celu zapoznania uczniów z podstawowym kanonem wiedzy z danej dyscypliny,
- kryterium przydatności ze względu na jego wartość motywacyjną i atrakcyjność dla uczących się,

- kryterium potrzeb uczących się, związane z ich oczekiwaniami, poziomem oraz kierunkiem ich motywacji i zainteresowań (Baraniak 1997).

Problemy badawcze dydaktyki przyrody i biologii w Polsce koncentrują się od roku 1998 wokół zagadnień związanych z reformą systemu edukacji. Edukacja przyrodnicza na poziomie szkoły podstawowej stworzyła konieczność podejmowania badań na temat założeń i efektywności kształcenia zintegrowanego*. Przeniesienie wielu treści kształcenia z poziomu licealnego na poziom gimnazjalny wiązało się z poszukiwaniem sposobów udostępniania tych zagadnień coraz młodszym uczniom oraz z badaniami nad dydaktyczną transformacją treści kształcenia (m.in. Potyrała 2003b).

Szybki postęp w dziedzinie nauk biologicznych wymagał również szerszego spojrzenia na sprawę udostępniania uczniom nowych treści nauczania. Przedmioty szkolne „biologia” (zarówno w gimnazjum, jak i w liceum) oraz „przyroda” (w szkole podstawowej – od 1999, w liceum – od 2009) wymagały pogłębionych badań teoretycznych i empirycznych dotyczących interdyscyplinarnego modelu kształcenia oraz rozwiązań metodycznych mających wpływ na podniesienie efektywności interdyscyplinarnego nauczania i uczenia się (Potyrała 2004). Przyjęto, że jednym z celów edukacji jest odnalezienie równowagi pomiędzy systematyczną nauką w danej dziedzinie wiedzy a uczeniem się w sposób interdyscyplinarny. Ucząc się tych zależności, uczniowie uzyskują możliwość dostrzegania powiązań pomiędzy własnymi, codziennymi problemami, które często są skomplikowane i wychodzą poza granice pojedynczych i tradycyjnie rozumianych przedmiotów nauczania. I tak na przykład, analiza materiału nauczania cytologii i genetyki na przestrzeni XX wieku pozwala na wysunięcie wniosku o stopniowym ograniczaniu w programach nauczania zakresu treści z klasycznego mendelizmu na rzecz wiadomości z genetyki molekularnej, cytogenetyki, biotechnologii i inżynierii genetycznej. Interdyscyplinarne nauczanie genetyki w tych nowych aspektach oznacza integrowanie treści z różnych dziedzin wiedzy (chemii, medycyny, matematyki, fizyki, informatyki) i samej biologii (cytologii, embriologii, mikrobiologii, immunologii, morfologii) (tamże).

Dydaktyczne problemy badawcze koncentrowały się również wokół problemów realizacji wybranych ścieżek edukacyjnych, w szczególności ekologicznej i prozdrowotnej. Pomimo że podstawa programowa wyznaczała cele i zadania kształcenia ekologicznego, odnotowano znaczne zróżnicowanie programowe w tym zakresie (Cichy 2002). Wobec braku spójności w kształtowaniu osobowości dzieci z nastawieniem wszystkich sfer (poznawczej, emo-

* Zagadnienia możliwości i granic integracji treści przyrodniczych były podejmowane u progu reformy obecnego systemu kształcenia, m.in. na XII Ogólnopolskim Seminarium Dydaktyki Biologii w Toruniu, co znalazło wyraz w publikacjach autorstwa: Bebel i Budzyńskiej, Fleszar, Sas-Badowskiej, Stankiewicz (zob. Kmiecik, Noryśkiewicz 1999: 57–101).

cjonalnej, wolicjonalnej i behawioralnej) na sprawy zdrowia, ciągle istniała potrzeba nowoczesnych, dobrych strategii umożliwiających kształtowanie postaw prozdrowotnych (Niziurska 2004). Zaczęły pojawiać się również pytania o sposoby pogłębiania wiedzy na tematy naukowe dotyczące biologii i najnowszych osiągnięć w tej dziedzinie, oparte na rzetelnych źródłach informacji, z wykorzystaniem technologii informacyjnej. Stąd uzasadnione wydawało się zintegrowanie założeń i celów edukacji medialnej z realizacją celów kształcenia w zakresie poszczególnych działów biologii (Potyrała 2005).

W zakresie zadań wykonawczych coraz częściej podkreślano konieczność dostosowywania wiedzy przyrodniczej i biologicznej do percepcji uczniów, kierowania się ich zainteresowaniami, przygotowania do wdrażania zdobytych umiejętności (Cichy 2001). Takie podejście sprzyja ujawnianiu i pogłębianiu zainteresowań przyrodniczych oraz stwarza niepowtarzalną szansę odnajdywania i praktycznego zastosowania nowo zdobytej wiedzy i umiejętności w różnych sytuacjach. W związku ze zmianami potrzeb społeczeństwa pojawiły się pytania: Czy „cyberstudenci” nowego milenium będą się różnić od wykształconych „tradycyjnie” studentów minionego wieku w swej zdolności do przetwarzania informacji zawartych w tekście i obrazie – dokładnie i ze zrozumieniem? (Prinou, Halkia 2003; Hallada 2010; Tadeusiewicz 2015). Czy w programach nauczania biologii proponowane są ćwiczenia wykorzystujące możliwości, jakie pojawiły się w związku z rozwojem technologii informacyjnej? Jak wykorzystujemy komputery w nauczaniu, by pomóc naszym uczniom w interdyscyplinarnym uczeniu się i w uczeniu się ustawicznym? Zagadnienia te wyłoniły się na przełomie XX i XXI wieku jako nowy, istotny problem badawczy dydaktyk przedmiotowych.

Tematy związane z ochroną i kształtowaniem środowiska przyrodniczego stanowią obecnie jeden z głównych obszarów zainteresowania społeczeństwa, nauki oraz edukacji. W polityce państwa edukacja środowiskowa społeczeństwa uznawana jest za jeden z ważniejszych sposobów realizacji strategii zrównoważonego rozwoju społecznego i gospodarczego. Poziom świadomości środowiskowej społeczeństwa jest warunkiem akceptacji tej polityki. Trudno sobie wyobrazić aktywne uczestnictwo społeczeństwa nawet w najlepiej przygotowanych programach, jeżeli nie zostało ono poparte wcześniejszą edukacją (Rybska 2010: 263–268).

Konieczność zdiagnozowania roli mediów w edukacji dla zrównoważonego rozwoju i wskazania koniecznych zmian w sposobie transferu wiedzy przez media wynika z przekonania, że media powinny pomagać w rozumieniu podstawowych zasad zrównoważonego rozwoju, zapewniać dostęp do naukowych informacji i umożliwiać komunikowanie się według zasad komunikacji naukowej. W innym przypadku idea zrównoważonego rozwoju pozostanie niezrozumiała, a świadomość środowiskowa niska (Skrzypek, Potyrała 2012).

W ostatnich latach, w efekcie wznoszącej się świadomości zagrożeń związanych z występowaniem negatywnych skutków cywilizacji przemysłowej, znacznie wzrosło zainteresowanie społeczeństwa problematyką środowiskową. Programy szkolne zalała fala krytyki. Mówi się na przykład, że bioróżnorodność – sprowadzana najczęściej do ochrony gatunkowej roślin i zwierząt, z pominięciem np. mikroorganizmów, grzybów, a także różnorodności krajobrazów i różnorodności genów obecnych w pulach genowych populacji – nie ukazuje zjawiska zmienności organizmów, a tym samym wartości życia i różnorodności jego przejawów. Kompleksowy system organizacji żywej materii wymaga również podejścia etycznego i estetycznego, szacunku dla każdej formy życia, jako istotnego i cennego wkładu w ewolucję świata organicznego. Zagadnienia te są traktowane marginalnie w edukacji formalnej.

Mimo obecności w programach kształcenia treści dotyczących różnorodności organizmów, wyniki badań pokazują, że stan świadomości ekologicznej uczniów jest bardzo niski (Morka 2010), a efekty edukacji środowiskowej społeczeństwa niezadowalające (Tuszyńska 2008). Istnieje zatem potrzeba podjęcia kroków w kierunku adaptacji nowych modeli nauczania i uczenia się przyrody, biologii i ochrony środowiska, wspomagających procesy przetwarzania informacji, rekonstrukcji wiedzy i budowania allosterycznego środowiska uczenia się (Giordan 1998).

Spółeczeństwo oparte na wiedzy ma wspierać rozwój poszczególnych członków na różnych płaszczyznach, edukacja jest zatem priorytetem, „całościowym aktem, nieprzerwanym i zintegrowanym procesem, niedającym się zamknąć tylko w jednym okresie ludzkiego życia” (Chodubski 2002). Uczenie się jest koniecznością.

Uczenie się jest postrzegane często wyłącznie jako czynność wykonywana w celu przyswojenia sobie czegoś. Psychologia szerzej traktuje ten proces, zwracając uwagę na różne podejścia i teorie. Przykładem mogą być koncepcje akcentujące wszelkie zmiany w zachowaniu (wpływ rewolucji behawiorystycznej, ogłoszonej i kierowanej przez Johna B. Watsona), które można przypisać określonym doświadczeniom z przeszłości. W wyniku uczenia się powstają przeświadczenia, postawy, uprzedzenia i stereotypy, fobie i natęczenia. Jednak nie wszystkie zmiany, jakie stwierdza się w zachowaniu jednostki, informują o uczeniu się. Analizując proces uczenia się, nie bierzemy pod uwagę wyłącznie funkcji receptorów i efektorów. O uczeniu się informują zmiany, które są względnie trwałe, a nie wyrażają się jedynie w chwilowym podwyższeniu lub obniżeniu poziomu wykonania (Włodarski 1974, 1998). Behawiorysty twierdzili, że aby zrozumieć jakikolwiek aspekt ludzkiego zachowania, należy zrozumieć, w jaki sposób zostało ono nabyte. W latach 50. stwierdzono, że behawiorysty stworzyli zbyt prosty obraz ludzkiego poznania (Anderson 1998: 20). Psychologia poznawcza dowodzi, że ważniejsze jest zrozumienie

funkcjonowania dojrzałego systemu poznawczego, aniżeli zrozumienie uczenia się, które doprowadziło do powstania tego systemu.

Kognitywizm wyraża przekonanie, że ważną rolę w kształtowaniu ludzkiego zachowania odgrywają złożone procesy umysłowe. Konieczne jest stałe podkreślanie, że niezbędnym elementem warsztatu nauczyciela zajmującego się edukacją wspieraną komputerowo staje się znajomość podstaw kognitywistyki, czyli nauki o procesach poznawczych człowieka, zmierzającej do zrozumienia natury ludzkiego umysłu.

Według Niemierki (2002: 29) działania edukacyjne to dokonywanie różnorodnych zmian w uczniach w aspektach: emocjonalnym i poznawczym. Działanie edukacyjne zrównoważone w tych aspektach nazywamy kształceniem. W trakcie poznawczych i emocjonalnych doświadczeń osobistych dochodzi do kształtowania postaw. W ujęciu tradycyjnym termin „postawa” rozumiany jest jako forma ustosunkowania się do dowolnego aspektu rzeczywistości. Składa się ona z trzech elementów, mianowicie: przekonań dotyczących obiektu, emocji i ocen z nim związanych oraz gotowości do określonego zachowania (Mika 1982).

W ostatnich latach, w pracach badawczych poświęconych ochronie środowiska dla zrównoważonego rozwoju dużo miejsca poświęca się kształtowaniu postaw prośrodowiskowych dzieci, młodzieży i dorosłych (m.in. Domka 1998, 2001, 2004). Podejmowane są próby sprecyzowania istoty efektywności edukacji środowiskowej w tym zakresie i jej uwarunkowań (Stawiński 2002) oraz założeń koncepcyjnych dla kształtowania postawy odpowiedzialności za stan środowiska (Cichy 2000).

Również w edukacji przyrodniczej i biologicznej pojawiło się wiele nowych treści, które wyłoniły konieczność badań związanych ze sprawdzeniem osiągnięć motywacyjnych uczniów, dotyczących ich zainteresowania problemami socjonaukowymi (SSI) i związanych z nimi postaw (Sternicka 1996). Podejmowane są próby znalezienia odpowiedzi na pytania: Do jakiego stopnia można wpłynąć na sposoby argumentacji uczniów? Czy można kształtować umiejętności argumentowania na tematy bioetyczne związane z dylematami moralnymi? Czy takie umiejętności są przenoszone na inne konteksty dotyczące codzienności? Czy instrukcje ułatwiające wysuwanie argumentów mogą być włączane do tradycyjnego nauczania treści biologicznych? (Zohar, Nemet 1998).

Istnieje pogląd, że rozwój umysłowy w każdej dziedzinie jest do pewnego stopnia uzależniony od poziomu ukształtowania umiejętności (Novak 1979). Według Stawińskiego (1992c: 185–186) umiejętności biologiczne/przyrodnicze mogą mieć charakter czysto teoretyczny (intelektualny), teoretyczno-praktyczny bądź praktyczny (manualny). Spośród wymienionych najbardziej przedmiotowy, przyrodniczy charakter mają umiejętności teoretyczno-prak-

tyczne, do których zaliczamy między innymi: planowanie i przeprowadzanie obserwacji i eksperymentów, rejestrację danych, wykonywanie notatek słownych lub słowno-rysunkowych. Problemy związane z kształtowaniem umiejętności teoretyczno-praktycznych były przedmiotem wielu prac badawczych* oraz stanowiły główny temat konferencji i seminariów naukowych z dydaktyki biologii i przyrody na całym świecie.

W toku uczenia się rozwijają się umiejętności poznawcze uczniów, składające się na gotowość przetwarzania informacji określonego rodzaju. Mogą być one rozumiane jako dyspozycja do sprawnego wykonania zorganizowanych czynności, mających na celu wykonanie określonego zadania.

System informacji wewnętrznych, utrwalonych w pamięci, nazywa się strukturami poznawczymi, reprezentacją poznawczą lub schematami poznawczymi. Są one źródłem informacji o otoczeniu, własnym „ja” i programach działania, które umożliwiają osiągnięcie celów (Koziński 2000). Od prawie 30 lat w literaturze z zakresu rozwiązywania problemów istnieje pojęcie metapoznania. Oznacza ono wiedzę o wiedzy oraz procesach zachodzących w toku aktywności poznawczej (Słabosz 2005).

Wiedzę o własnych procesach poznawczych dziecko nabywa w trakcie rozwoju. Okazało się jednak, że za pomocą odpowiednich metod i technik można wspomagać kształtowanie się kompetencji metapoznawczych u dzieci i młodzieży szkolnej, osiągając wysoki poziom wykonania czynności i przewyższając podstawowe ograniczenia przetwarzania informacji (Ericsson, Oliver 2002; Włodarski 1998). Wskazuje się różnice i zmiany w strategiach poznawczych początkujących i doświadczonych uczniów – nowicjuszy i ekspertów (Ericsson, Olivier 1998). Termin „strategia” oznacza w tym przypadku swoisty sposób wykonywania czynności poznawczych, związanych na przykład z rozwiązywaniem problemów, wnioskowaniem, rozumowaniem, nabywaniem wiedzy i klasyfikowaniem materiału, który może być przedmiotem analizy jakościowej (Kirby 1984). Natomiast stopień opanowania czynności poznawczych może być oceniany przy pomocy wskaźników ilościowych, na przykład liczby poprawnych odpowiedzi na pytania testu (Nęcka 1994).

Badania jakościowe i ilościowe, dotyczące sprawności metapoznawczych uczniów, prowadzono na szerszą skalę w zakresie edukacji językowej, matematycznej, chemicznej i fizycznej. Zaproponowano również potrzebę kontynuacji podobnych badań w ramach innych przedmiotów kształcenia, ze względu na ich znaczenie dla komunikowania problemów naukowych oraz dostrze-

* M.in.: Problemy badawcze dydaktyki biologii. Prace wykonane w latach 1986 i 1987 w ramach Resortowego Programu Badań Podstawowych RP. III. 30 „Unowocześnienie procesu dydaktycznego – model dydaktyk szczegółowych”, grupa tematyczna VIII, część V: Raport z badań nad kształtowaniem umiejętności biologicznych uczniów szkoły ogólnokształcącej: 213–278.

gania związków między nimi a codziennymi problemami. Badając rolę metapoznania w szeroko rozumianej twórczości, stwierdzono jednoznacznie, że metapoznanie można rozwijać. Uczniowie zdający sobie sprawę z przebiegu własnego myślenia podczas aktywności poznawczej sprawniej uczą się i rozwiązuje problemy (Słabosz 2005).

Również w toku uczenia się biologii rozwijają się umiejętności metapoznawcze uczniów. Były one przedmiotem badań (Potyrała 2007) związanych z aplikacją autorskiego modelu (metamodelu), którego ogólne założenia przedstawiono w rozdziale 5.1.

Aspekt poznawczy uczenia się polega przede wszystkim na zdobywaniu umiejętności posługiwania się informacją. Jak wiadomo, w procesie uczenia się nie chodzi wyłącznie o gromadzenie pojęć, operacji i schematów, lecz o ich organizowanie (Piaget 1977). Zdaniem Piageta (1979), jednym z najistotniejszych celów kształcenia jest nabycie przez ucznia sprawności w uogólnianiu wiedzy i dostrzeganiu związków nowych treści z całością wiedzy z danej dziedziny oraz systemem nauk. Zadaniem nauczyciela jest „stworzenie warunków, które pobudzają myślenie”, zaś proces komunikacji powinien polegać na pozostawaniu we wzajemnej relacji z nauczycielem oraz innymi uczniami podczas celowych działań lub badań, które wszystkich interesują (Dewey 1933).

Ciągle aktualna jest opinia, według której konieczne staje się opracowanie strategii wsparcia uczniów przez nauczycieli, które sprostają istniejącemu napięciu między współczesnymi poglądami na wiedzę i uczenie się oraz konwencjonalnym poglądom na ten temat (Hickey, Zuiker 2003; Giordan, Pelland 2009).

Po roku 1999 badania z zakresu dydaktyki przyrody i biologii w małym stopniu koncentrowały się na prawidłowościach uczenia się. Częściej dotyczyły procesu nauczania. Istnieje jednak płaszczyzna, na której dochodziło niejednokrotnie do spotkania się tych dwóch podejść badawczych – stanowią ją działania edukacyjne promujące dialog, argumentację i kreatywne kwestionowanie.

Tempo ostatnich osiągnięć w naukach przyrodniczych stawia przed nauczycielami poważne wyzwania (Ergazaki, Lewis, Zogza 2005). Od ponad dziesięciu lat apeluje się o podniesienie kompetencji w zakresie wiedzy przedmiotowej. Gwałtowny rozwój prowadzi do ponownej oceny poprzednio ważnych konceptualizacji, pojawienia się nowej terminologii, a nawet całych nowych obszarów wiedzy. Pojawiają się też głosy o potrzebie włączenia problemów społecznych i etycznych do nauczania.

Dla przykładu, biologia jako przedmiot nauczania obejmowała zawsze tylko wybrane elementy różnych nauk biologicznych, medycznych i rolniczych – niektóre fakty, informacje o pewnych prawidłowościach i prawach, hipotezach i teoriach, o najważniejszych w naukach biologicznych syntezach

lub informacje dotyczące historii i metod badań biologicznych (Stawiński 2000: 45). Równocześnie nauczanie biologii miało prowadzić do zaznajamiania uczniów z etycznymi aspektami tych badań i zastosowań ich wyników.

Do treści nauczania związanych z zagadnieniami bioetycznymi należały niegdyś (obecne dziś marginalnie w podstawie kształcenia ogólnego) między innymi:

- metody i organizacja badań fizjologicznych i biomedycznych,
- badania eksperymentalne na organizmie człowieka i zwierząt,
- zastosowania wyników badań biologicznych i biomedycznych, inżynieria genetyczna,
- badania prenatalne,
- biologia rozrodu, zapłodnienie *in vitro*, aborcja,
- eugenika, rasy ludzkie,
- eutanazja,
- broń bakteriologiczna i chemiczna (Stawiński 2000: 102).

Coraz częściej zapomina się o tym, że w edukacji istotne jest kształtowanie postawy aksjologicznej – umiejętności dokonywania wyboru wartości jako osi krystalizującej osobowość (Gajda 2000). Ważnym zagadnieniem jest również istnienie, dzięki nowym mediom, szerokiej opinii publicznej na temat podstawowych problemów współczesnego świata. W edukacji przyrodniczej problemy ochrony środowiska naturalnego, zastosowania osiągnięć w dziedzinie genetyki i medycyny, ochrona praw człowieka powinny przewijać się na wszystkich poziomach kształcenia. Obecność tych problemów w mediach i interaktywność komunikacyjna wynikająca z dostępności technik hipermedialnych wymuszają promowanie określonych strategii etycznych w nauczaniu i uczeniu się biologii wspomaganym narzędziami technologii informacyjnej. W tym kontekście wydaje się, że dawna strategia nauczania problemowego musi ulec ponownej rewizji, skoro poszczególne jej etapy realizowane są obecnie „w różnym czasie i miejscu”.

Koegzystencja kształcenia formalnego, pozaformalnego, nieformalnego i incydentalnego w permanentnej edukacji społeczeństwa wiedzy powoduje, że rozwiązywanie szkolnych problemów biologicznych może stanowić jedynie pewną propozycję możliwych dróg i narzędzi w poszukiwaniu odpowiedzi na pytania. Istnienie „gotowych problemów przyrodniczych” i „gotowych dróg rozwiązań tych problemów”, a nawet „gotowych rozwiązań” nie idzie w parze z przygotowaniem uczniów do rzeczywistej konfrontacji z problemami społeczeństwa informacyjnego. Pewną propozycją jest połączenie nauczania problemowego i sytuacyjnego, przyjęcie wielu możliwych dróg rozumowania uczniów i wspieranie ich w tym dzięki zróżnicowanym metodom, środkom i formom nauczania. Przede wszystkim jednak szkoła musi zrezygnować z misji nauczania, a pokazywać, w jaki sposób można się uczyć. Kompetencje

metapoznawcze uczniów muszą być nieustannie doskonałe. Powinny one znaleźć wyraz w szczegółowych celach kształcenia przyrodniczego oraz w nowej problematyce badawczej. Konieczne są pogłębione studia teoretyczne i praktyczne nad problemami dydaktycznej transformacji informacji przyrodniczych udostępnianych dzięki narzędziom TI w realnie funkcjonującą wiedzę oraz nad budowaniem, dzięki tym narzędziom, struktur wiedzy w celu głębszego jej rozumienia.

Analiza tendencji zmian celów nauczania, podejmowana w przyszłych pracach badawczych, powinna być rozpatrywana w kontekście kryzysu wychowania, coraz większych możliwości dostępu do informacji oraz konieczności wyboru wiedzy niezbędnej człowiekowi XXI wieku.

Antynomie

W Polsce zasada zrównoważonego rozwoju zyskała rangę konstytucyjną – została zapisana w art. 5 i w art. 74, pkt 1 Konstytucji Rzeczypospolitej Polskiej (2000). Definicja zrównoważonego rozwoju znajduje się również w ustawie Prawo Ochrony Środowiska.

Formalna i nieformalna edukacja dla zrównoważonego rozwoju od dawna jest sprawą priorytetową, co znalazło wyraz w różnych dokumentach, nie znalazło natomiast właściwego odbicia w programach i podręcznikach szkolnych. Dlaczego? Wydaje się, że główny problem tkwi w (nie)rozumieniu przez autorów programów i podręczników szkolnych oraz nauczycieli, a tym samym i uczniów, czym jest zrównoważony rozwój i jaki jest jego związek z edukacją. Ponadto zbyt często edukacja nieformalna odbywa się na poziomie informacyjnym, bez praktycznego wdrażania wiedzy w życie.

Badania demonstrujące moc technologii edukacyjnych w sferze motywowania uczniów, podwyższania efektów ich uczenia się różnych przedmiotów, skutków zastosowania komputerów dla społecznych relacji w klasie szkolnej są prowadzone od wielu lat. Ale zmiany w technologii i kulturze są przyczyną konieczności zmiany podejścia do zastosowania TI w edukacji przyrodniczej oraz brania od uwagę wpływu nowych mediów nie tylko na wiedzę uczniów, ale również na ich postawy.

Kształtowanie postaw nadawców i odbiorców informacji jest priorytetowe, zwłaszcza że media często zastępują rzeczywistość.

Według *Oxford English Dictionary* postawy to „ustalone zachowania lub sposoby działania, reprezentatywne dla uczuć lub poglądów”. W kontekście edukacji postawy są najbardziej związane z kompetencjami osobistymi (*personal competencies*), takimi jak: ciekawość poznawcza, motywacja, kreatywność, sceptycyzm, uczciwość, entuzjazm, poczucie własnej wartości, wiarygodność,

odpowiedzialność, umiejętność podejmowania inicjatyw, wytrwałość (*Key competencies...* 2002: 17).

Doświadczanie rzeczywistości przyrodniczej w różnych przestrzeniach edukacyjnych ma wydźwięk pozytywny pod warunkiem, że umożliwia się uczniom swobodne stawianie pytań, aranżuje się sytuacje promujące dialog, dyskusję, argumentowanie i konfrontowanie różnych punktów widzenia.

Symptomatyczny jest fakt, że w polskich programach nauczania nie ma przedmiotu szkolnego „zrównoważony rozwój”, a treści ekologiczne obecne w gimnazjum i liceum nie są wystarczające dla zrozumienia tej idei. Zagadnienia dotyczące zrównoważonego rozwoju zawężane są często do zagadnień ochrony środowiska czy ekologii lub poruszane są jedynie w kontekście wybranych interakcji środowiskowych. Termin „zrównoważony rozwój” funkcjonuje bardzo często jako „słowo-wytrych” (*catching phrase*), a nie kluczowa koncepcja. Tymczasem wystarczy przyjrzeć się na przykład podstawom ekonomii ekologicznej, nauki analizującej i opisującej procesy gospodarcze, społeczne i ekologiczne, będące kluczem do realizacji zrównoważonego rozwoju (Costanza 1991).

Aby uświadomić sobie miejsce edukacji dla zrównoważonego rozwoju w systemie polskiego kształcenia, trzeba przyjrzeć się kompleksowo postanowieniom międzynarodowym w tym zakresie.

W 1972 roku na konferencji Narodów Zjednoczonych „Człowiek i Środowisko” w Sztokholmie podjęto uchwałę, w której zwrócono się do międzynarodowych agend Organizacji Narodów Zjednoczonych, a zwłaszcza Organizacji Narodów Zjednoczonych do Spraw Wychowania, Nauki i Kultury (UNESCO), aby po konsultacjach podjęły one działania w celu ustanowienia międzynarodowego programu szkolnej i pozaszkolnej edukacji środowiskowej. Celem takiej edukacji powinno być nauczanie, jak za pomocą prostych działań i dostępnych środków chronić środowisko. W 1975 roku UNESCO i UNEP (Program Ochrony Środowiska Narodów Zjednoczonych) przygotowały Międzynarodowy Program Edukacji Środowiskowej (IEEP). Międzynarodowa konferencja na temat edukacji środowiskowej w Tbilisi (1977), zorganizowana przez UNESCO i UNEP, miała na celu wymianę doświadczeń i wytyczenie kierunków rozwoju edukacji środowiskowej na świecie. Podczas konferencji powstała Deklaracja Tbiliska, mówiąca o zakresie, formach, strukturach oraz potrzebach prowadzenia edukacji ekologicznej na wszystkich poziomach kształcenia. Z kolei Międzynarodowy Kongres UNESCO – UNEP, zorganizowany w 1978 roku w Moskwie, miał na celu opracowanie wytycznych międzynarodowej strategii, obejmującej działania w zakresie wychowania i kształcenia środowiskowego na lata dziewięćdziesiąte. Kolejny ważny etap to konferencja Narodów Zjednoczonych „Środowisko i Rozwój” w Rio de Janeiro (1992). Podczas tej konferencji opracowana została m.in. Deklaracja z Rio oraz Agen-

da 21, w których wiele miejsca poświęcono edukacji ekologicznej. Podkreślono, że należy dążyć do przygotowania odpowiednich programów kształcenia i zapewnić właściwe pomoce dydaktyczne (z wykorzystaniem środków audiowizualnych), rozwijać współpracę ośrodków kształcenia ze środkami masowego przekazu, przygotować odpowiednie programy wychowawcze dla dzieci i młodzieży, obejmujące zagadnienia ochrony środowiska i ekorozwoju. Podkreślono wagę wymiany informacji i współpracy naukowo-technicznej. Konferencja zorganizowana przez IUCN (Światową Unię Ochrony Przyrody) i UNESCO w Gland (Szwajcaria) w listopadzie 1994 roku poświęcona była ocenie stanu prac nad strategiami edukacji ekologicznej w krajach europejskich. W czerwcu 1995 roku w Atenach odbyła się konferencja UNESCO na temat „Edukacja ekologiczna na rzecz zrównoważonego rozwoju”. Podczas konferencji wyraźnie podkreślono potrzebę zmiany kierunku prowadzenia edukacji ekologicznej. Z uwagi na to, że właściwym celem edukacji ekologicznej jest zrównoważony rozwój, uznano za konieczne powiązanie spraw dotyczących człowieka, społeczeństwa, środowiska i ekonomii. Konferencja zorganizowana przez UNESCO oraz Komisję Trwałego i Zrównoważonego Rozwoju ONZ w Pruhonicach (Czechy) w listopadzie 1995 roku kontynuowała zagadnienia edukacji dla zrównoważonego rozwoju, podnosząc kwestię świadomości społecznej (temat: „Edukacja i świadomość społeczna na rzecz trwałego i zrównoważonego rozwoju”). Podczas konferencji określono najskuteczniejsze dla osiągnięcia trwałego i zrównoważonego rozwoju kierunki prowadzenia edukacji ekologicznej. W 1996 roku zwołano IV Sesję Komisji Trwałego i Zrównoważonego Rozwoju ONZ, podczas której dokonano przeglądu osiągnięć i działań podejmowanych na poziomie międzynarodowym i krajowym na rzecz podnoszenia świadomości ekologicznej. Realizując zalecenia Agendy 21, Ministerstwo Edukacji Narodowej oraz Ministerstwo Ochrony Środowiska, Zasobów Naturalnych i Leśnictwa podpisały porozumienie o współpracy w zakresie edukacji ekologicznej (kwiecień 1995). Głównym punktem tego porozumienia był zapis dotyczący rozpoczęcia prac nad wspólnym przygotowaniem Narodowej Strategii Edukacji Ekologicznej. W 1997 roku Strategia została przyjęta przez odpowiednich ministrów, zaś w 1998 roku była przedmiotem obrad Sejmowej i Senackiej Komisji Ochrony Środowiska, które zaakceptowały zawarte w niej treści. W 1999 i w 2000 roku podjęto prace nad uaktualnieniem dokumentu oraz dostosowaniem go do nowych warunków związanych z wprowadzeniem kolejnych reform w Polsce.

Interesujący jest fakt, że nie ma uniwersalnego modelu edukacji dla zrównoważonego rozwoju – jest wspólna zgoda na założenia, ale realizacja zależy od lokalnej sytuacji, ma uwzględniać lokalny charakter środowiska, warunki społeczne i ekonomiczne oraz kontekst kulturowy (Kalinowska 2006). Strategia zakłada jednak, że należy w tym celu nie tylko zmieniać sam system kształ-

cenia, ale też prowadzić badania mogące przyczynić się do poprawy metod i sposobów nauczania.

Konteksty

W raporcie Brundtlanda zapisano, że niezbędna jest integracja działań w trzech kluczowych obszarach: wzrostu gospodarczego i równomiernego podziału korzyści, ochrony zasobów naturalnych i środowiska oraz rozwoju społecznego. Agenda 21 sformułowała wnioski w sprawie zmiany postępowania w przyszłości: „Niezbędne są nowe sposoby inwestowania w przyszłość, aby w XXI w. osiągnąć globalny zrównoważony rozwój. Zakres zaleceń waha się od nowych metod nauczania po nowe metody wykorzystania surowców i uczestniczenia w tworzeniu zrównoważonej gospodarki. Ambicją Agendy 21 jest bezpieczny i sprawiedliwy świat, w którym każda żywa istota będzie w stanie zachować swą godność”^{*}.

Badania wykazały, że sprzeczne komunikaty medialne, mówiące jednocześnie o potrzebach i ograniczeniach, nie sprzyjają budowaniu społecznej świadomości ekologicznej. Jednocześnie połączenie w trakcie badań edukacji medialnej i środowiskowej przyczyniło się do weryfikacji poglądu, że kształcenie ekologiczne w sposób zintegrowany prowadzi do pogłębiania świadomości ekologicznej studentów oraz zmiany ich stosunku do przyrody. Badania wykazały również, że uczniowie najczęściej są jedynie odbiorcami komunikatów popularyzujących pewne idee i poglądy. Jednokierunkowemu transferowi informacji nie towarzyszy podejście kwestionujące, zrozumienie i refleksja ze strony młodych odbiorców. Tego typu podejście nie znajduje też realizacji w tradycyjnym kształceniu w zakresie przedmiotu technologia informacyjna na uniwersyteckich studiach przyrodniczych (Potyrała, Rysak, Jancarz-Łanczkowska 2010) oraz powoduje, że *e-learning* w czystej postaci w Polsce nadal pozostaje fikcją (Królikowski, Wandycz 2010). Sytuacja ta nie koresponduje z zaleceniem „wpływu na strukturę programów nauczania oraz na metody nauczania, wymagając, by nauczający przestali być jedynie przekazynikami, a uczący się jedynie odbiorcami”^{**}. Z badań ankietowych wynika nagła potrzeba zwiększenia roli edukacji środowiskowej, której ważnym aspektem jest sposób przybliżania wszystkim grupom społecznym idei zrównoważonego rozwoju w sposób atrakcyjny, adekwatny do aktualnej wiedzy na temat procesu uczenia się oraz implikacji społeczno-edukacyjnych. Cichy (1997), analizując założenia Agendy 21, podkreślała rolę młodzieży, którą należy ak-

* www.unesco.pl/edukacja/dekada-edukacji-nt-zrownowazonego-rozwoju/unesco-a-zrownowazony-rozwoj/ (data dostępu: 14.11.2014).

** http://www.rceeplock.nazwa.pl/files/rcee/mater_szkol/2_educacja.pdf (data dostępu: 14.01.2014).

tywnie włączyć do działań w zakresie ochrony środowiska i promocji rozwoju społeczno-gospodarczego. Giordan (2005) podejmuje problematykę praktycznego zastosowania wiedzy ekologicznej uczniów i studentów, jako jedną z metod edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Wydaje się zatem, że postulat aktywnego uczestnictwa w procesie zdobywania wiedzy i kształtowania postaw oraz przetwarzania informacji w kontekście ich praktycznego wykorzystania w codziennym życiu jest słuszną drogą rozwoju koncepcji edukacji dla zrównoważonego rozwoju i wskazuje kierunki badań pedagogicznych.

Monitoringu wymagają aktywności uczących się w kontekście przetwarzania informacji wspomaganego narzędziami TI (sposób interpretacji danych, tworzenie koncepcji i sprawdzanie teorii, myślenie krytyczne i alternatywne, podejmowanie decyzji). Umiejętności te powinny mieć priorytetowe znaczenie np. w kontekście zarządzania środowiskiem. W trakcie edukacji dla zrównoważonego rozwoju wspomaganego narzędziami TI należy zwracać większą uwagę na umiejętność komunikacji i znajomość praktyczną jej rodzajów (informacyjna, perswazyjna) oraz umiejętność doboru właściwych strategii dialogu w procesie rozwiązywania problemów związanych z ideą zrównoważonego rozwoju. Współczesne przestrzenie edukacyjne, takie jak muzea lub naturalne zasoby przyrody, stanowią – obok TI – istotne wsparcie w doskonaleniu umiejętności komunikacji i mediacji przyrodniczej, wymagają jednak szerszej diagnozy edukacyjnej w kierunku budowania społeczeństwa opartego na wiedzy.

TI dzięki promocji kultury wizualnej wspomaga komunikowanie masowe w zakresie idei edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Częste korzystanie przez studentów z internetu i duże zainteresowanie portalami internetowymi promującymi encyklopedyczny przekaz tekstowy (Wikipedia) i przekaz ikoniczny (np. YouTube) świadczy o popularności komunikatów tekstowych i obrazowych, co powinno być wykorzystane w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Znajomość treści przypisywanych współcześnie zrównoważonemu rozwojowi jest niewystarczająca i wymaga zastosowania strategii interwencyjnych na wszystkich etapach edukacji.

Można zatem dokonać próby syntezy głównych problemów badawczych, mających związek z potrzebami społeczeństwa opartego na wiedzy. Należą do nich:

- dydaktyczna transformacja wiedzy na różne poziomy kształcenia,
- integracja wiedzy biologicznej i środowiskowej oraz holistyczne ujmowanie zjawisk i procesów przyrodniczych,
- interdyscyplinarne nauczanie i uczenie się przedmiotów szkolnych, w szczególności przedmiotów przyrodniczych,
- sposoby realizacji Strategii Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju,

- adaptacja nowych modeli nauczania i uczenia się wspomagających przetwarzanie informacji i budowanie allosterycznego środowiska uczenia się,
- szersze zdiagnozowanie roli nowych mediów w edukacji przedmiotowej i międzyprzedmiotowej.

3.2. Zadania szkoły i rola nauczyciela

Ewolucja

W Podstawie programowej kształcenia ogólnego z roku 1999 dla szkół podstawowych i gimnazjów oraz dla liceów ogólnokształcących, liceów profilowanych i techników można było przeczytać: „Nauczyciele w pracy wychowawczej, wspierając w tym zakresie obowiązki rodziców, zmierzają do tego, aby uczniowie w szczególności: znajdowali w szkole środowisko wszechstronnego rozwoju osobowego (w wymiarze intelektualnym, psychicznym, społecznym, zdrowotnym, estetycznym, moralnym, duchowym) [...], przygotowywali się do rozpoznawania wartości moralnych, dokonywania wyborów i hierarchizacji wartości oraz mieli możliwość doskonalenia się” (Dz.U. 1999, nr 210, poz. 204). Jednym z zadań szkoły związanych z kształceniem informatycznym w zakresie rozszerzonym na poziomie licealnym było kształcenie samodzielności intelektualnej, odpowiedzialności za własny rozwój, gotowości do podejmowania i rozwiązywania złożonych zadań, z uwzględnieniem środków i metod informatyki.

Zapisy, jakie znalazły się w cytowanej Podstawie, nawiązywały do poglądu, że zadania szkoły nie mogą ograniczać się jedynie do przekazywania wiadomości przedmiotowych i ukazywania zagrożeń w świecie opanowanym przez nowe technologie, ale powinny też dotyczyć formowania aktywnych postaw młodych ludzi, nacechowanych kulturą osobistą, poszanowaniem praw innych ludzi w sieci oraz związanych z prawidłowym korzystaniem z języka (Tadeusiewicz 2003). W tym kontekście mówiło się wówczas o przemianach społecznych funkcji współczesnej szkoły. Oznaczało to, że zmieniła się rola szkoły i nauczyciela w kierunku jego większej odpowiedzialności, funkcji doradczych, konsultacyjnych, organizatora procesu dydaktyczno-wychowawczego (Bogaj, Kwiatkowski, Młynarczyk 2000).

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z 2009 roku wśród zadań szkoły na III i IV etapie edukacyjnym akcentuje przygotowanie uczniów do życia w społeczeństwie informacyjnym, wagę informacji naukowej, właściwego wykorzystania zasobów wiedzy i wychowania do mediów. „Nauczyciele powinni stwarzać uczniom warunki do nabywania umiejętności wyszukiwania, porządkowania i wykorzystywania informacji z różnych źródeł,

z zastosowaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych, na zajęciach z różnych przedmiotów. Realizację powyższych celów powinna wspomagać dobrze wyposażona biblioteka szkolna, dysponująca aktualnymi zbiorami, zarówno w postaci księgozbioru, jak i w postaci zasobów multimedialnych. Nauczyciele wszystkich przedmiotów powinni odwoływać się do zasobów biblioteki szkolnej i współpracować z nauczycielami bibliotekarzami w celu wszechstronnego przygotowania uczniów do samokształcenia i świadomego wyszukiwania, selekcjonowania i wykorzystywania informacji. Ponieważ środki społecznego przekazu odgrywają coraz większą rolę, zarówno w życiu społecznym, jak i indywidualnym, każdy nauczyciel powinien poświęcić dużo uwagi edukacji medialnej, czyli wychowaniu uczniów do właściwego odbioru i wykorzystania mediów”*

Interesująco przedstawia się zmiana w zakresie treści przedmiotowego kształcenia przyrodniczego, którą unaocniają nowe zadania szkoły i konieczność zmian w przygotowaniu nauczycieli do ich wypełniania. I tak na przykład, na III etapie edukacyjnym treści te koncentrują się głównie na relacjach przyroda–człowiek–gospodarka (geografia), a na IV etapie na rozumieniu relacji człowiek–przyroda–społeczeństwo w skali globalnej i regionalnej (geografia). W zakresie obowiązkowego przedmiotu uzupełniającego (przyroda dla „humanistów” w LO) treści nauczania koncentrują się na: utrwaleniu podstawy naukowej wobec świata przyrody, zaciekawieniu jego bogactwem i dostrzeżeniu holistycznego charakteru nauk przyrodniczych.

Treści nauczania przedmiotu przyroda (IV etap edukacyjny) „wydobywają poszczególne wątki wiedzy przyrodniczej odnoszące się do ważnych zagadnień naszej cywilizacji. Zajęcia powinny mieć charakter interdyscyplinarny, a poszczególne wątki mogą być realizowane przez nauczycieli różnych specjalności (fizyka, chemia, biologia, geografia). Zajęcia powinny być prowadzone z wykorzystaniem bogatego zaplecza doświadczalnego w zakresie każdej ze składowych dziedzin nauki”**.

Zarówno jedna, jak i druga podstawa programowa kształcenia ogólnego eksponują rolę nauczyciela w wielostronnym rozwoju ucznia, a priorytety edukacyjne, chociaż niewyartykułowane, jednoznacznie wskazują na wychowawczą, a nie na kształcącą misję szkoły. Wychowanie do mediów nadal zajmuje zbyt mało miejsca w rozważaniach teoretycznych (cele, treści, metody) i praktyce (metodyka wychowania do mediów). Dlatego rola nauczyciela ciągle wymaga wsparcia ze strony skutecznej pedagogii w ramach pedagogiki mediów, z akcentem na podmiot uczenia się i nauczania (uczeń), a nie na

* http://bip.men.gov.pl/men_bip/akty_prawne/rozporzadzenie_20081223_zal_4.pdf (data dostępu: 5.01.2013).

** http://bip.men.gov.pl/men_bip/akty_prawne/rozporzadzenie_20081223_zal_4.pdf (data dostępu: 5.01.2013).

przedmiot nauczania (media, przedmioty przyrodnicze wspomagane przez media). W 2015 (s. 358–359) roku Tadeusiewicz akcentuje nową rolę nauczyciela jako przewodnika po krainie wiedzy.

Postulat Kwiecińskiego (2000: 265) – „zmienić kształcenie nauczycieli” – jest dzisiaj, w obliczu kolejnej reformy kształcenia ogólnego, coraz bardziej aktualny. Kwieciński pisze: „Potrzebny jest właśnie mądry, krytyczny, wrażliwy i kompetentny pedagog, lecz już nie tylko jako pewny drogi przewodnik, a bardziej jako tłumacz [...]. Nie ma sprzeczności między tymi dwiema rolami [...]. Najmłodszy i słabszy bardziej potrzebują przewodnika, starsi i krzepcy – tłumacza” (tamże: 269).

Konteksty

Jednym z tematów spornych w nauczaniu i uczeniu się przyrody jest odpowiednie wykorzystanie zwierząt i roślin w celu wzbogacenia doświadczalnego aspektu nauki. W programach nauczania autorzy proponują tematykę ćwiczeń związaną np. z dokonywaniem obserwacji organizmów w warunkach naturalnych lub sztucznych, wykonywaniem rysunków, pomiarów, doświadczeń. Jednak nauczanie przyrody i biologii oraz pełna realizacja zakładanych przez autorów programów i celów nauczania okazało się coraz trudniejsze, głównie z powodu małej liczby godzin przeznaczonych w latach 2009–2016 na opracowywanie treści biologicznych, wciąż poszerzanych o nowe konteksty lub wyniki najnowszych odkryć w różnych dziedzinach biologii. Wirtualne laboratoria otwierają, zdaniem niektórych, nowe możliwości dla uczących się. Czy interaktywność takich systemów jest jednak wystarczająca, by uczniowie odczuli, że są one związane z istotnymi doświadczeniami naukowymi? Zwraca się czasami uwagę na zalety i wady wirtualnych wycieczek terenowych, podkreślając, że jeżeli wirtualne środowiska mają być używane do promocji konceptualnego uczenia się, znaczenie wpływu na działania uczniów w takich środowiskach wymaga starannego rozważenia.

Wykorzystanie obrazów w nauczaniu i uczeniu się biologii/przyrody jest niezwykle istotne dla zrozumienia pojęć naukowych przez uczniów. Greccy dydaktycy biologii podjęli próbę ustalenia kryteriów wyboru obrazów wykorzystywanych na lekcjach oraz kryteriów oceny sposobu ich zaprojektowania. Podkreślali stopień trudności merytorycznej i technicznej oraz preferencje estetyczne uczniów. Przeanalizowali ogromną liczbę stron internetowych, zawierających obrazy dotyczące podziału komórkowego pod kątem ich dostosowania do różnych poziomów kształcenia, omawiali reakcje uczniów gimnazjum na poszczególne rodzaje obrazów (Prinou, Halkia 2003).

Pojawia się również pytanie: Jak oceniać rozwiązywanie problemów naukowych w skomputeryzowanym środowisku nauczania-uczenia się? (Fund

2003). Wyniki Trzecich Międzynarodowych Studiów Matematycznych i Przyrodniczych wykazały, że to nie samo korzystanie z komputera ma pozytywny czy negatywny wpływ na naukowe osiągnięcia uczniów, ale sposób, w jaki się z tego komputera korzysta (Papanastasiou, Zembylas, Vrasidas 2003).

Nauczanie na odległość ma coraz szersze zastosowanie w kształceniu nie tylko studentów, ale również uczniów szkoły podstawowej i ponadpodstawowej. Przedmiotem zainteresowania dydaktyków z Australii były możliwości interaktywnego uczenia się z wykorzystaniem narzędzia on-line w pierwszym roku nauczania przyrody. Chodziło o rozwinięcie u uczniów ogólnych umiejętności, takich jak: posługiwanie się językiem naukowym ze zrozumieniem, dokonywanie podstawowych obliczeń, umiejętności komunikowania się. Próba obejmowała integrację czynności ocenianych w systemie on-line z pozostałymi czynnościami nauczyciela i ucznia. Zastosowano narzędzie InterLearn, oparte na sieci, opracowane na Monash University w celu ułatwienia interaktywnego uczenia się. Zostało ono zaprogramowane w taki sposób, by stymulować interakcję w klasie, gdzie uczniowie razem budują swoją wiedzę w toku dyskusji. Stwierdzono pozytywny wpływ zastosowanych narzędzi komputerowych na poziom badanych umiejętności uczniowskich. Uczniowie wykonywali czynności w systemie on-line w swoim własnym tempie, dostosowanym do ich wieku i możliwości intelektualnych, poza tym mogli konsultować się między sobą w sprawie poszczególnych zadań, analizować nawzajem swoje odpowiedzi, modyfikować je, ucząc się od siebie nawzajem (Varsavsky 2003).

Niejednokrotnie wyrażany był pogląd, że nowe technologie informacyjne dzięki wizualizacji procesów i zjawisk pomagają w rozumieniu oraz pogłębianiu wiedzy (Dunin-Borkowski, Kawecka 2004). Zastosowane w czasie wykładów, czynią je bardziej interesującymi, przystępnymi w swojej treści i poglądowymi (Forinash, Wisman 2003; Jelfs, Whitelock 2003). Specyficzne programy muszą być tworzone z myślą o uczniach. Sugeruje się niejednokrotnie, by uczniowie mogli uczestniczyć w ich tworzeniu i ewaluacji zastosowań, tak by ich struktura odpowiadała stylom poznawczym użytkowników i umożliwiała doskonalenie umiejętności poznawczych (Smyrnaïou, Weil-Barais 2004). Istotne jest również właściwe ujęcie standardów edukacji medialnej w programach szkolnych (Franklin, Peat 2003).

Przetwarzanie informacji, wykorzystywanie jej zgodnie z celami dydaktycznymi oraz włączanie w strukturę posiadanej wiedzy to etap jej transformacji. W trakcie pracy nad projektami biologicznymi istotne są czynności ucznia mające bezpośredni związek z etapami transformacji wiedzy uniwersyteckiej na niższe etapy kształcenia (Potyrała 2003a).

Antynomie

Od roku 1995 wdrażany był w Polsce projekt „Internet dla szkół” (IdS). W możliwościach edukacyjnych internetu dostrzegano wtedy tyle samo plusów co minusów. Coraz częstsze były poglądy, że internet wprawdzie daje uczniom i nauczycielom możliwość korzystania z globalnych zasobów sieci, jednak lekcjom wspomaganym w ten sposób daleko do ideału aktywne-go nauczania (Damra, Gisges-Dalecka 1999). Uważano też, że zastosowanie internetu w edukacji szkolnej powinno być oparte na koncepcji poznawczej, zgodnie z którą człowiek uczy się i funkcjonuje dzięki informacjom pochodzącym z dwóch źródeł: wewnętrznych struktur poznawczych oraz środowiska zewnętrznego (Socha 2000).

Wyszukiwanie informacji przez internet tylko pozornie wydaje się proste. Pytania muszą być klarowne i uszczegółowione odpowiednio do wiedzy wyjściowej użytkownika informacji. Pickergill (2003) podaje wymagane kompetencje uczniów. Zalicza do nich:

- rozwój strategii, jak znaleźć i ocenić naukowe informacje podawane przez internet,
- rozumienie, jaki rodzaj informacji jest oczekiwany przez nauczyciela lub jest użyteczny i odpowiedni do ich procesu uczenia się,
- decydowanie, jak dużo informacji jest potrzebne lub wymagane,
- selekcja informacji z szerokiego zakresu, oferowanego przez internet,
- decydowanie, w jaki sposób wyniki muszą być dokumentowane (Witteck i in. 2004).

Wszystkie te kompetencje muszą być kształtowane przez nauczyciela i grupę uczniów przed przystąpieniem do korzystania z internetu.

Zwróciła na to uwagę Katarzyna Olędzka (2012), pisząc o przygotowaniu do korzystania z TI, szczególnie w zakresie pozyskiwania informacji z internetu, jej selekcjonowania i odtwarzania. Przedstawiła ona również strategie czytania tekstu ze zrozumieniem, z podkreśleniem specyfiki czytania hipertekstu. Autorka domaga się podjęcia działań przez szkołę w zakresie włączania do procesu edukacyjnego zadań kształcących i doskonalących kompetencje informacyjne.

W 2012 roku Hanna Gulińska zaproponowała wykorzystanie materiałów zamieszczonych na platformie e-learningowej w nauczaniu na poziomie szkoły podstawowej i gimnazjum, zgodnym z metodą QTA (Questioning the Author) w ramach projektu Wirtualny Nauczyciel Przyrody. W projekcie wykorzystano nowe technologie komputerowe, m.in. modelowanie awatarów w celu prezentacji materiałów i ewaluacji uczniów. Istotnym składnikiem tego oprogramowania jest wirtualna nauczycielka Monika – awatar, który komunikuje się z uczniami przy pomocy syntezy mowy. Gulińska wskazała na

różnice między tradycyjną dyskusją a dyskusją w metodzie QTA, podkreślając jednoznacznie zalety tej drugiej wraz z rolą pytań otwierających dyskusję i tzw. pytań podążających (rozwijających i ukierunkowujących dyskusję) stawianych uczniom przez nauczyciela-awatara (Gulińska 2012).

Od 2007 roku istnieje Akademia Electronica – Instytut Filozofii UJ, prowadząca ogólnopolskie kursy zdalne, organizująca wykłady gościnne i międzynarodowe konferencje. Autor kursu, Sidey Myoo (2014), zasygnalizował problemy towarzyszące tej formie zajęć. Ciekawe jest generowanie przez system edukacji zdalnej metaścieżek edukacyjnych. Ta osobliwość wyłania się jako metauczelnia, w której dotychczasowe uczelnie mogą zacząć pełnić wyspecjalizowaną rolę, tworząc wachlarz kursów. Pytanie o szersze niż dotąd możliwości uzyskiwania dyplomu hybrydowego pozostaje na razie otwarte. Jak pisze Tanaś (2015: 10), sukces kursu akademickiego „Środowisko elektroniczne jako rzeczywistość człowieka”, prowadzonego w środowisku Second Life, świadczy o tym, że owo elektroniczne *realis* jest alternatywne wobec świata rzeczywistego.

3.3. Edukacyjne programy komputerowe

Ewolucja

Programy komputerowe stosowane w kształceniu przyrodniczym traktowane są od 20 lat jako pomoc w rozwijaniu samodzielnego myślenia i działania uczniów, zwłaszcza w rozwijaniu umiejętności dokonywania operacji logiczno-matematycznych, projektowaniu eksperymentów biologicznych i symulowaniu ich prawdopodobnego przebiegu oraz wyników, zrozumieniu prawidłowości ekologicznych i genetycznych, procesów fizjologicznych, mechanizmu ewolucji i kierunków jej przebiegu, relacji przestrzennych itd. Są uważane za przydatne w dokonywaniu samokontroli i korekty wiedzy uczniów (Stawiński 1992b).

W 1994 roku formułowano hipotezy, że komputer może być efektywnym narzędziem uczenia się i nauczania przyrody i biologii, a obserwowane symulacje komputerowych może być pouczające, jednak za najbardziej efektywne uznano uczenie się, w którym uczeń aktywnie bierze udział i sam zmagają się z problemem. Twierdzono, że uczeń, doświadczając różnych sytuacji zadaniowych, adaptując algorytm do podobnych, lecz nie identycznych problemów, sprawdzając i przedstawiając wyniki, uczy się, jak radzić sobie z bardziej realistycznymi problemami, ponadto robi krok w stronę głównego celu – uczy się ogólnego rozwiązywania problemów (Donnelly 1994). Interakcja między uczniem a komputerem polega między innymi na tym, że po przekazaniu od-

powiedniej porcji informacji komputer może na bieżąco sprawdzać poziom ich zrozumienia poprzez odpowiednie zadania kontrolne. Po rozwiązaniu zadań uczeń powinien otrzymać od komputera informacje o ilości i jakości błędów, które wystąpiły podczas ich rozwiązywania.

Za podstawowy warunek właściwego wykorzystania programów komputerowych uznano ich włączenie do procesu nauczania jako składnika wspomagającego nauczyciela, a nie jego substytutu. Podawano co najmniej dwa systemy tak rozumianego zastosowania komputerów w szkolnictwie, a mianowicie nauczanie wspomagane przez komputer (*computer assisted instruction, CAI*) oraz nauczanie organizowane z pomocą komputera (*computer managed instruction, CMI*) (Kupisiewicz 2000).

Opracowano kilka kryteriów klasyfikacji dydaktycznych systemów komputerowych. Jabłoński, Waclawiak i Wszelak (2003: 198) proponowali: kryterium przedmiotowości (zakresu treści nauczania realizowanych przy pomocy programu dydaktycznego), kryterium funkcjonalności (realizowanych przez program funkcji), kryterium aktywności ucznia, kryterium użyteczności i kryterium stopnia komunikatywności.

Arkadiusz Wąsiński (1999), na podstawie badań amerykańskich dotyczących poszukiwania metod optymalnego wspomagania mediami procesu dydaktycznego, twierdził, że istotny wzrost efektywności takiego procesu kształcenia jest warunkowany postrzeganiem szkoły w wymiarze komputerowego środowiska świadomego uczenia się. Według autora stworzenie tego środowiska wiązało się z koniecznością stosowania nauczania problemowego, kształtującego postawy i umiejętności, kreatywność i samodzielność uczniów w dochodzeniu do informacji.

Od dawna wiadomo, że aktywność poznawcza podmiotu odgrywa pozytywną, a nawet decydującą rolę w uczeniu się, stąd tak duże znaczenie przypisywano zawsze tzw. metodom poszukującym oraz technikom aktywizującym uczniów na lekcjach. Mówiąc o aktywności poznawczej podmiotu, brano pod uwagę:

- aktywność wyrażającą się w dochodzeniu do nowych stwierdzeń,
- działania na przyswajanym materiale, gdy jednostka zetknęła się z nim w postaci gotowej, nie partycypując w jego tworzeniu,
- czynności podmiotu polegające na organizowaniu treści,
- werbalizację – nazywanie tego, co dane z zewnątrz, co dzieje się lub ma nastąpić (również w czynnościach podmiotu) w postaci obrazowej (wykonawczej),
- powtórzenia, na ogół służące nie poznaniu, lecz utrwalaniu (Włodarski 1998).

Badania dotyczące zastosowania komputerów w procesie nauczania i uczenia się biologii i innych przedmiotów przyrodniczych wiązały się zawsze

z próbą odpowiedzi na pytanie: Czy można lepiej uczyć z użyciem komputera? Dokładna analiza procesu nauczania pod tym kątem pozwoliła rozpoznać istniejące od 1999 roku tendencje, wskazujące, że multimedialne metody nauczania mają pozytywny wpływ na proces konstruowania wiedzy lub formę jej prezentacji przez uczniów (Unterbruner 1999), zaś stosowanie komputerów jako środka nauczania niejednokrotnie okazało się pomocne w uczeniu o zależnościach panujących w środowisku naturalnym (Kroß 1999). Podkreślano też wielokrotnie, że zastosowanie modelowania i symulacji komputerowej stwarzało możliwość dokonywania w sali wykładowej symulacji eksperymentów na systemach przyrodniczych, które w rzeczywistości ulegają zmianom dopiero w skali dziesięcioleci (Pfligersdorffer 1999). Rode (1995) ukazywał możliwości podwyższenia efektów nauki o biosyntezie białka poprzez symulację komputerową.

Badania prowadzone przez Unterbruner (1999) w ramach projektu badawczego „Rozwój i ocena multimedialnych możliwości nauczania biologii” miały na celu między innymi precyzyjne określenie procesów uczenia się w multimedialnym nauczaniu oraz warunków koniecznych dla osiągnięcia wyznaczonych celów nauczania. W stworzonych prototypach programów komputerowych dotyczących ekologii lasu dla uczniów w wieku 10–14 lat próbowano na wiele sposobów udostępnić istotne pojęcia biologiczne i ekologiczne. Stwierdzono, że w ściśle określonym przetwarzaniu materiału pomaga klarowna struktura programu oraz selektywne wprowadzanie urozmaiconych typów zadań i pytań. Badania przeprowadzone przez Kroß (1999) w szkołach niemieckich na zajęciach z biologii z wykorzystaniem szkolnego programu komputerowego dotyczącego analizy wody w rzekach i strumieniach miały na celu ocenę koncepcji nauczania wspomaganego komputerowo. Stwierdzono, że zastosowany program komputerowy stworzył uczniom okazję do samodzielnego poznania przyrody i doświadczania jej dzięki konkretnym zadaniom. Analizując nauczanie biologii wspierane komputerowo mediateką firmy Kletta „Zjawiska w komórce”, stwierdzono, że mediateka zawierająca interaktywne media i animacje dostarcza nauczycielowi elementów, które można zastosować w zróżnicowanych metodycznie sposobach postępowania, np. w wykładzie nauczyciela lub rozmowie prowokującej pytania w trakcie lekcji, w fazach ukierunkowanych na uczniów, tworzeniu hipotez, rozwiązywaniu problemów lub w organizowaniu samodzielnej pracy uczniów (Ohly 1999). Dydaktycy francuscy podsumowali wiadomości na temat środków multimedialnych oraz ich miejsca w nauczaniu między innymi przedmiotów przyrodniczych. Uczynili to, opierając się na doświadczeniach uczestników zajęć, których tematem było wykorzystanie komputerów w pracy z dziećmi. Uczestnicy zajęć podkreślali pozytywną ich rolę w nauczaniu – nie są one w stanie zastąpić bezpośredniej komunikacji międzyludzkiej,

ale powinny być używane jako jej uzupełnienie (Marcin, Platteaux, Thollon-Pommerol 1992).

Prowadzono również badania na poziomie klasy VI wśród uczestników 8-tygodniowego kursu programowego nauczania przyrody. Uczniowie reprezentowali trzy poziomy motywacji, aby wykazać, jak różnie podchodzą do uczenia się tych treści i jak korzystają z elektronicznych źródeł informacji. Wyniki wykazały wysoki poziom motywacji i satysfakcji końcowej uczniów bez względu na motywację wstępną oraz znaczny stopień opanowania wiadomości i umiejętności (Mistler-Jackson, Butler Songer 2000). Badania (wśród uczniów klasy 12) potencjału edukacyjnego multimedialnych jako narzędzia badań programowych nad treściami nauki o Ziemi nie dostarczyły dowodów, że to użycie programów multimedialnych przyczyniło się do wzrostu poziomu wiadomości uczniów w zakresie badanych zagadnień. Autorzy wymienionego projektu badawczego wyrazili nawet opinię, że efekty „dekoracyjne” programów multimedialnych zredukowały czas potrzebny uczniom na uczenie się ze zrozumieniem (Orion, Dubowski, Dodick 2000). Istnienie różnego typu obrazów lub animacji, niezwiązanych bezpośrednio z tematem programu, odwracało uwagę uczniów od zasadniczego zagadnienia i dekoncentrowało ich.

Noryśkiewicz i Kmieciak (1996), podejmując próbę teoretycznej odpowiedzi na pytanie, czy możliwe i celowe jest wykorzystanie komputerów w procesie nauczania i uczenia się biologii, stwierdzili, że staje się konieczne precyzyjne określenie celów kształcenia, jakie mogą być efektywnie realizowane w procesie nauczania wspomaganego komputerem. Według tych badaczy należy precyzować wymagania stawiane programom edukacyjnym, wyznaczyć treści, przy opracowaniu których można lub powinno się wykorzystać sprzęt komputerowy, a także zapewnić przygotowanie przyszłych nauczycieli do umiejętnego i wybiórczego ich stosowania w praktyce szkolnej. Warto przytoczyć i inne wyniki tych pilotażowych, z punktu widzenia początków wdrażania TI w szkolnej rzeczywistości edukacyjnej, badań. I tak np. opracowanie projektu przebiegu zajęć w klasie VI szkoły podstawowej z wykorzystaniem programu komputerowego na temat rozpoznawania i charakteryzowania kręgowców uzasadniono przypuszczeniem, że programy komputerowe mogą dostarczać konkretnych treści biologicznych dotyczących danej grupy organizmów, ilustrować zależności, np. między budową i funkcją organizmu, a także – przez działanie samodzielne – zmuszać i mobilizować ucznia do poznawania nowych treści oraz oceniać poprawność i efektywność jego uczenia się (Bebel, Jabłońska-Szczypińska 1994).

Pfligersdorffer i Weiglhofer (1997) podali trzy organizacyjne formy zastosowania komputera podczas zajęć: 1 – model zdominowany przez nauczyciela, 2 – model zdominowany przez komputer, 3 – model partnerski.

W przypadku modelu pierwszego komputer był używany głównie przez nauczyciela. Miało to miejsce wtedy, kiedy do dyspozycji nauczyciela był tylko jeden komputer w sali szkolnej. W przypadku tego modelu interaktywna praca z komputerem była znacznie ograniczona. Sytuacja podczas zajęć przy zastosowaniu modelu zdominowanego przez komputer była niekiedy wykorzystywana jako argument przeciw jego stosowaniu w trakcie lekcji. Uczniowie w swojej pracy byli skazani na siebie, bez możliwości zgłoszenia swych problemów nauczycielowi, a ten mógł się czuć nawet zbyteczny. Definiowanie celu zajęć, sterowanie ich przebiegiem, sprawdzanie wyników było sterowane komendami programu. Tego rodzaju zastosowanie mediów budziło, z pedagogicznego punktu widzenia, podobne wątpliwości jak „wypełnianie lekcji” filmem.

W przypadku modelu partnerskiego ucznia motywował i wspierał zarówno nauczyciel, jak i komputer. Nauczyciel raczej aranżował doświadczenia nauczania, niż pośredniczył w nauczaniu. Jeżeli w klasie było więcej komputerów, można było zmieniać sposoby postępowania. W przypadku postępowania zorientowanego na nauczyciela nauczyciel podawał kolejne polecenia, które były realizowane przez uczniów. Ta forma zajęć wydawała się odpowiednia przede wszystkim jako wprowadzenie do pracy z programem komputerowym lub do krótkich pokazów. W przypadku postępowania zorientowanego na uczniów nauczyciel podawał jedno lub więcej poleceń i nadzorował pracę w grupach. Następnie miała miejsce dyskusja i porównywanie sposobów rozwiązań. Warunkiem była dobra znajomość obsługi zastosowanych programów, co pozwoliło skoncentrować się na rozwiązaniu problemu. W celu alternatywnej pracy w grupach, klasa była podzielona na dwie części. Pierwsza grupa pracowała z komputerem, a druga rozwiązywała zadanie innymi metodami (potem odwrotnie). Zaletą tej formy jest, z jednej strony, mniejsze zapotrzebowanie na komputery, a z drugiej – tymczasowe odwrócenie uwagi od urządzenia technicznego na korzyść rozwiązania problemu. Ponadto w mniejszych grupach można dyskutować o postawionych problemach oraz wspólnie poszukiwać sposobów ich rozwiązania. Niezależnie od wyboru systemu, zawsze istniała zgodność badaczy co do tego, że komputery stosowane w nauczaniu mają rozwijać samodzielne myślenie i działanie uczniów. Uczeń, doświadczając różnych sytuacji zadaniowych, adaptując algorytm do podobnych, lecz nie identycznych problemów, sprawdzając i przedstawiając wynik, uczy się, jak radzić sobie z bardziej realistycznymi problemami, ponadto robi krok w stronę głównego celu, uczy się ogólnego rozwiązywania problemów (Donnelly 1994).

W 1996 roku tak charakteryzowano strukturę nowej generacji komputerowych programów edukacyjnych (Čipera, Polaškova, Polašek 1996):

- przyswajanie wiadomości odbywa się przez rozwiązywanie zadań, poczynając od najłatwiejszego; wybór zależy od zakresu wiadomości uczniów,

- rozwiązywanie zadań może odbywać się na drodze od teorii do doświadczenia lub od doświadczenia do teorii. Uczeń sam wybiera, czy najpierw skorzysta z modelowego eksperymentu, a potem przejdzie do objaśnienia uzyskanego w sposób doświadczalny wniosku, czy też poznana teoria pozwoli mu na praktyczne sprawdzenie teoretycznych wniosków,
- każdy program stanowiący daną jednostkę tematyczną kończy seria zadań kontrolnych o różnym stopniu trudności,
- przy rozwiązywaniu zadań uczeń może korzystać z dodatkowych informacji przedstawianych poprzez słowo pisane, rysunek lub animacje,
- motywację ucznia wzmacnia potwierdzenie lub negacja poprawności podanej odpowiedzi.

Burewicz, Gulińska i Miranowicz (1995) już 20 lat temu do najważniejszych cech edukacyjnych programów komputerowych zaliczyli:

- indywidualne tempo nauczania,
- atrakcyjność procesu uczenia się i łatwość zapamiętywania poznawanych treści przez zastosowanie różnorodnych, zbliżonych do rzeczywistości form prezentacji,
- utrzymanie koncentracji uwagi uczącego się (przez dłuższy czas niż w przypadku konwencjonalnego nauczania grupowego) przez zmianę stylu prezentacji i sposobu nauczania,
- aktywizację uczącego się przez zwiększenie jego zdolności postrzegania wywołanego interaktywnym charakterem programu.

Przytoczone powyżej cechy i właściwości edukacyjnych programów komputerowych dotyczyły ich zastosowania w procesie nauczania i uczenia się chemii.

Badania prowadzone przez różnych autorów potwierdziły słuszność kryteriów klasyfikacji programów przyjętych dla programów chemicznych i biologicznych. Coraz częściej zwracano również uwagę na zapewnienie uczniom możliwości obiektywnej i skutecznej samokontroli związanej z dostarczeniem odpowiednich norm i miar, za pomocą których uczniowie mogą określić poziom i jakość swej pracy i swego przygotowania (Długowiejska, Hłuszyk 1999).

Opierając się na zaproponowanej dla potrzeb nauczania chemii strukturze edukacyjnych programów multimedialnych i propozycji nowych sposobów kontroli osiągnięć uczniów oraz typów programów dydaktycznych użytecznych w nauczaniu biologii, jak również wynikach analizowanych poprzednio badań, określono ostatecznie charakter programów oraz możliwości zastosowania różnych typów zadań w uczeniu się i nauczaniu genetyki na poziomie gimnazjalnym z użyciem programów komputerowych oraz umiejętności kształtowane u uczniów w czasie rozwiązywania zadań programu (tab. 2).

Tabela 2. Możliwości zastosowania różnych typów zadań (B) w uczeniu się i nauczaniu genetyki na poziomie gimnazjalnym z użyciem różnorodnych programów komputerowych (A) w celu kształtowania określonych umiejętności uczniów (C)

A	B	C
Programy o charakterze encyklopedycznym	Szybki dostęp do danych umożliwia dokonanie szerszego przeglądu i analizy informacji	<ul style="list-style-type: none"> ▫ umiejętność dostrzegania zależności między pojęciami, procesami i zjawiskami ▫ umiejętność łączenia elementów wiedzy biologicznej (genetycznej) w logiczną całość
Programy o charakterze instrukcji	Umożliwiają prowadzenie wielokrotnych obserwacji, stwarzając możliwość pełnej analizy eksperymentu	<ul style="list-style-type: none"> ▫ umiejętność wiązania treści konkretnego zadania z ogólniejszym problemem biologicznym (genetycznym) ▫ umiejętność formułowania hipotez odnośnie do przewidywanych rozwiązań oraz schematu metodologicznego badań ▫ umiejętność przewidywania innych od zaplanowanych rozwiązań danego zadania ▫ umiejętność dostrzegania praktycznego znaczenia wykonywanego zadania
Programy o charakterze gry decyzyjnej	Pozwalają na podejmowanie różnych działań w symulowanej rzeczywistości	<ul style="list-style-type: none"> ▫ umiejętność podejmowania rozstrzygnięć w kwestiach spornych, dotyczących np. inżynierii genetycznej ▫ umiejętność udokumentowania swych racji na podstawie przesłanek wynikających ze znajomości zagadnień genetycznych
Programy o charakterze informacyjnym	Potrzebne informacje są przekazywane zgodnie z potrzebami użytkownika wtedy, gdy nie posiada on wystarczającej wiedzy, by rozwiązać problem zawarty w programie	<ul style="list-style-type: none"> ▫ umiejętność dostrzegania zależności pomiędzy jednostkowymi zjawiskami a ogólniejszymi prawami dziedziczenia ▫ umiejętność porównywania uzyskanych wyników, np. krzyżówek genetycznych, z danymi zawartymi w podręczniku lub w innych źródłach informacji ▫ umiejętność weryfikowania hipotez
Programy o charakterze zadań korektywnych	Mają na celu kontrolę i korektę sytuacji zadaniowej	<ul style="list-style-type: none"> ▫ umiejętność stosowania zadań samokontrolnych i dokonywania na ich podstawie samooceny

Źródło: Potyrała 2003c

Istotne jest, aby w rozważaniach dotyczących kryteriów oceny biologicznych, edukacyjnych programów komputerowych nie zapominać, że oceny tej powinni dokonywać przede wszystkim nauczyciele. W związku z tym powinni oni posiadać następujące umiejętności:

- umiejętność analizowania programu ze względu na przekazywane treści i strukturę budowy,
- umiejętność realizowania określonych strategii nauczania i sposobów kontroli wiedzy,
- umiejętność oceny przydatności tych programów w procesie uczenia się i nauczania według przyjętych kryteriów,
- umiejętność poprawnego metodycznie włączania konkretnego programu do realizacji zajęć dydaktycznych (Pulak 2000).

Uwzględniając aktywność poznawczą użytkownika edukacyjnego programu komputerowego, w 2002 roku zaproponowano następującą klasyfikację polskich programów komputerowych stosowanych w nauczaniu i uczeniu się biologii (Potyrała 2002b):

- I. Programy doskonalące wybrane umiejętności przetwarzania informacji.
 - a. Programy umożliwiające przegląd i gromadzenie informacji.
 - b. Programy umożliwiające pogłębienie znajomości oraz zrozumienie reguł i prawidłowości biologicznych (w tym programy umożliwiające analizę zależności, np. między budową i funkcją organizmów, analizę symulacji i modeli procesów, zjawisk i eksperymentów biologicznych).
- II. Programy ukierunkowujące utrwalanie, powtarzanie, kontrolę i autokontrolę wiadomości i umiejętności.
 - a. Programy o charakterze zadań kontrolnych (testy, gry decyzyjne).
 - b. Słowniki.

W badaniach przeprowadzonych w Polsce w latach 1999–2002 zastosowano autorskie komputerowe programy edukacyjne wspomagające proces nauczania i uczenia się genetyki na poziomie gimnazjalnym. Były one elektroniczną wersją zadań zawartych w kartach pracy uczniów (Potyrała 2003b). Przygotowanie wymienionych programów komputerowych zostało poprzedzone wyborem treści programowych, konkretyzacją celów nauczania, określeniem treści zindywidualizowanej i kontekstowej oraz strukturyzacją treści nauczania. Dokonana teoretyczna redukcja i elementaryzacja zagadnień programowych oraz modelowe przedstawianie struktur i procesów biologicznych dla potrzeb nauczania i uczenia się genetyki w gimnazjum znalazły swoje odzwierciedlenie w poszczególnych składnikach autorskich programów komputerowych (Potyrała, Chorążki 2002) i wpłynęły na podniesienie efektywności procesu nauczania i uczenia się genetyki na poziomie gimnazjalnym.

Wszystkie stworzone przez autorkę programy komputerowe zakładały realizację celów nauczania dzięki zadaniom interaktywnym, które rozwiązywali uczniowie w czasie pracy z programem. Programy te zawierały część informacyjną, animacje (np. replikacja DNA, mechanizm rozdzielania się chromosomów do komórek potomnych), testy (np. test o charakterze „drzewka decyzyjnego” oraz zadanie polegające na uzupełnianiu szachownicy Pun-

neta) i wirtualne laboratorium (planowanie przez uczniów eksperymentu, ewaluacja projektu przez komisję etyczną, protokół eksperymentu). Zadania ukierunkowane były na kontrolę i ocenę stopnia opanowania przez uczniów wiadomości i umiejętności dotyczących planowania oraz przewidywania wyników podejmowanych działań o charakterze teoretycznym i praktycznym. Zadania tego typu wymagają od uczniów wykazania się między innymi umiejętnościami wiązania treści konkretnego zadania z ogólniejszym problemem przyrodniczym, formułowania hipotez odnośnie do przewidywanych rozwiązań oraz schematu metodologicznego badań, a także dostrzegania praktycznego znaczenia wykonywanego zadania.

Pozytywne wyniki eksperymentu skłoniły autorkę do opracowania i opublikowania podobnych zadań związanych z zagadnieniami anatomii człowieka i ekologii na poziomie gimnazjalnym. Zaproponowane ćwiczenia stanowiły podstawę wprowadzania zagadnień teoretycznych i służyły nabywaniu umiejętności praktycznych, takich jak:

- umiejętność wykonywania preparatów mikroskopowych i mikroskopowania oraz umiejętność posługiwania się sprzętem laboratoryjnym (wprowadzenie w technikę badań cytogenetycznych, np. w wirtualnych laboratoriach),
- umiejętność wykonywania modeli struktur i procesów biologicznych (wprowadzenie do analizy stosunków przestrzennych pomiędzy poszczególnymi strukturami komórkowymi oraz zależności między budową i funkcją tych struktur, np. dzięki animacjom komputerowym lub trójwymiarowym modelom),
- umiejętność posługiwania się symbolami stosowanymi w genetyce (wprowadzenie do rozwiązywania zadań i krzyżówek genetycznych, zbiorów zadań interaktywnych oraz testów kontrolnych).

Opracowane zadania wraz z kartami pracy uczniów wydano w 2002 roku (płyta CD ze zbiorem zadań interaktywnych wykonywanych przez uczniów z użyciem komputera). Przy ich udoskonalaniu kierowano się wcześniejszymi przesłankami teoretycznymi i przykładami zastosowań różnego typu zadań z wykorzystaniem narzędzi technologii informacyjnej w szkołach francuskich i niemieckich. Duże znaczenie z punktu widzenia konstrukcji programów edukacyjnych przypisano działaniom intelektualnym i motorycznym uczniów według modelu czynności poznawczych zaproponowanego przez Kwiatkowskiego (1994, 2002a). Autor ten wymienił następujące poziomy czynności poznawczych: poznanie zmysłowego, modeli wyobrażeniowych, modeli symbolicznych i struktur teoretycznych.

W tym kontekście przeanalizowano na przykład czynności ucznia na lekcjach biologii prowadzonych z wykorzystaniem programów komputerowych. W tym ujęciu najwłaściwsza wydawała się definicja zasad dydaktycznych jako

ogólnych norm postępowania nauczyciela w czasie przygotowania i prowadzenia lekcji, umożliwiających uwzględnienie jednocześnie informacji z wielu źródeł i utrzymanie kierunku czynności uczenia się uczniów (Kruszewski 1998: 198).

Zasady nauczania dzieli się na konstruktywne (konstruktywistyczne) oraz instrukcyjne (instrukcjonistyczne). Zasadom o charakterze instrukcyjnym podporządkowywane są np. działania przyczyniające się do systematycznego wprowadzania pojęć, stosowanie urozmaiconych typów ćwiczeń i zadań oraz kontroli wyników. Niewątpliwie duże znaczenie w ich realizacji mają komputery. Przyjęto wówczas, że silniejsze akcentowanie przez nauczycieli biologii czynnościowego rozumienia treści nauczania z uwzględnieniem podmiotowości ucznia w procesie kształcenia usprawnia działania nauczyciela i ucznia na lekcjach i zwiększa efektywność pracy uczniów. Uznano, że informacje samodzielnie wyszukiwane bądź analizowane przez uczniów powinny służyć im bezpośrednio w rozwiązywaniu problemów. Wydawało się oczywiste, że zamieszczona w programach instrukcja powinna być źródłem wiedzy na temat sposobu wykonywania ćwiczeń i rozwiązywania zadań, a możliwość autokontroli powinna służyć analizie przyczyn istoty popełnianych błędów.

W trakcie badań dostrzeżono następujące związki między realizacją podstawowych zasad nauczania oraz podstawowymi czynnościami uczniów wraz z poziomami czynności poznawczych na lekcjach biologii wspomaganych komputerowo:

1. Zasada naukowości (określa kryteria doboru treści nauczania oraz sposoby ich przyswajania, treści edukacyjne muszą być adekwatne do poziomu współczesnej wiedzy naukowej) – wyszukiwanie informacji, dokonywanie obserwacji (poziom struktur teoretycznych oraz poziom poznania zmysłowego).
2. Zasada systematyczności (zwraca uwagę na konieczność systematyzacji wiedzy oraz ustalenia określonej struktury działań, logiczny układ haseł i treści programowych, uwzględnienie transferu specyficznego i niespecyficznego) – uzupełnianie istniejącej struktury wiedzy i tworzenie nowych struktur, tworzenie modeli wyobrażeniowych zjawisk biologicznych (poziom modeli wyobrażeniowych).
3. Zasada pogłębłości (podkreśla, że należy umożliwiać uczniom poznanie rzeczywistości w sposób bezpośredni oraz realizację działań praktycznych, informacje powinny być prezentowane w różnorodny sposób, np. słowo pisane, rysunek lub animacje) – analizowanie pozatekstowych źródeł informacji oraz realizacja działań praktycznych (poziom modeli symbolicznych).
4. Zasada aktywności (ukazuje kryteria doboru najbardziej racjonalnych rodzajów działalności uczniów, zakłada zwiększenie zdolności postrzega-

nia wywołane interaktywnym charakterem programu) – rozwiązywanie zadań, weryfikowanie wyobrażeń dotyczących zjawisk i procesów (poziom poznania zmysłowego i struktur teoretycznych).

5. Zasada indywidualizacji (zakłada system zindywidualizowanych sposobów współdziałania nauczyciela i ucznia, np. indywidualne tempo uczenia się) – samodzielny wybór sposobu pracy z programem (od doświadczenia do teorii lub odwrotnie), opracowywanie indywidualnych planów czynności złożonych (poziom poznania zmysłowego i poziom struktur teoretycznych).

Podczas przygotowywania i ulepszania wersji komputerowych zadań interaktywnych poszukiwano odpowiedzi na pytanie: Jakie warunki spełniać muszą biologiczne programy komputerowe, aby możliwa była pełna realizacja zakładanych celów nauczania? (Potyrała 2003d). Wcześniej zakładano ogólnie, że powinny być one poprawnie ujęte pod względem naukowym i dydaktycznym, dostosowane do określonego poziomu kształcenia i wymagań programu nauczania biologii, związane z ogólnym charakterem programów komputerowych jako środka dydaktycznego. Akcentowano również bardzo często, aby różnych funkcji i zadań środków dydaktycznych stosowanych w nauczaniu-uczeniu się biologii nie zastępować wzajemnie bądź nie wykluczać. Jedynie umiejętna integracja oraz odpowiedni dobór środków dydaktycznych, w zależności od treści, której są nośnikami, może zapewniać efektywność kształcenia. Wydawało się przy tym, że najbardziej pożądanym z punktu widzenia dydaktyki biologii typem programu komputerowego jest ten, który daje uczniowi stosunkowo największe możliwości samodzielnego myślenia i działania poprzez wybór jednej z wielu opcji przewidzianych w programie (Wójcik 1990a). Przypominało to nauczanie programowane. Rzadziej programy edukacyjne oparte były na modelach obiektów i zjawisk biologicznych, ale zwracano uwagę na ich wartość, np. umożliwiały w krótkim czasie, z uniknięciem żmudnego liczenia, zrozumienie głównych zasad funkcjonowania układu i stanowiły pomoc w planowaniu prawdziwych, nowych poznawczo eksperymentów, bez straty czasu na tworzenie sytuacji, których wynik można z góry łatwo przewidzieć przy zastosowaniu komputera (Wójcik 1990b).

Wójcik (1986) uznał, że najlepsze efekty dydaktyczne można uzyskać, jeśli programy spełniają następujące warunki :

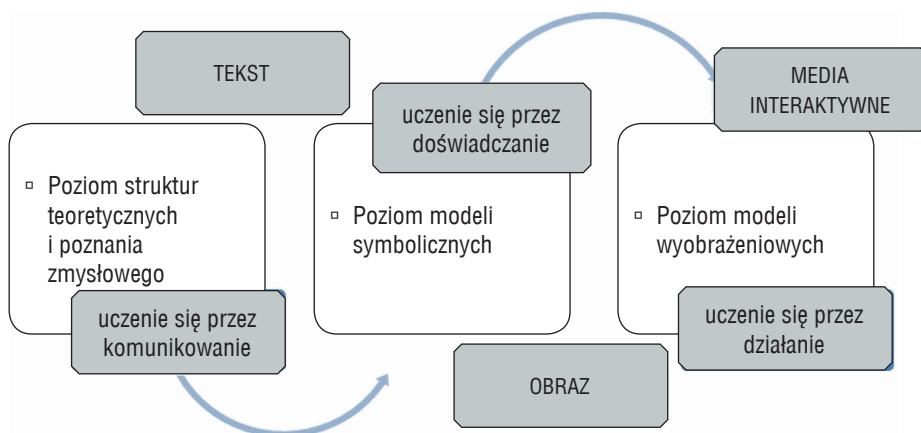
- dostarczają uczniowi wiele możliwości podejmowania decyzji,
- pozwalają możliwie często na „rozgałęzianie się” dróg rozumowania ucznia,
- zapewniają na pewnych etapach możliwość weryfikacji poprawności prowadzonego rozumowania.

I znów nie można oprzeć się wrażeniu, że duże piętno na wyobrażeniach o pracy z programem komputerowym wywarła teoria nauczania programo-

wanego Skinera, zdaniem którego najważniejszym elementem nauczania programowanego jest program i jego konstrukcja (odpowiednio uporządkowana kolejność poleceń). Zależnie od charakteru drogi uczenia się i oczekiwanych odpowiedzi wyróżniało się różne typy programów (liniowe, rozgałęzione i mieszane), z określonymi, przewidzianymi z góry odpowiedziami i ewentualną możliwością korekty w przypadku wyboru niewłaściwej (z punktu widzenia programu) drogi rozumowania.

Dalsze badania skoncentrowały się na strategiach dialogu w edukacji biologicznej wspomaganych nowymi mediami. Pozwoliły one na sprecyzowanie typów mediów odnoszących się do danych poziomów aktywności poznawczych (rys. 1) oraz priorytetów edukacyjnych w edukacji wspomaganej komputerowo (w zależności od typów mediów) (rys. 2).

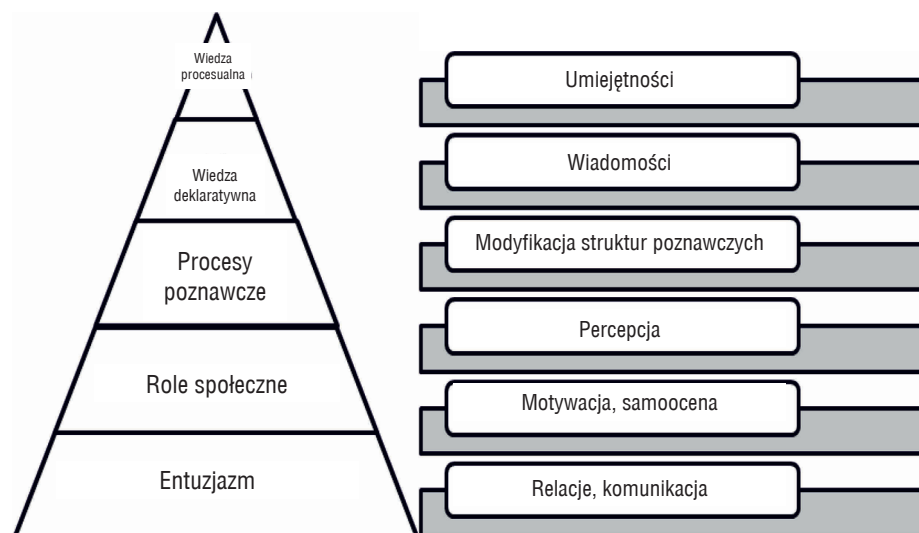
Rys. 1. Poziomy aktywności poznawczych vs różne typy mediów



Źródło: opracowanie własne

Podstaw nowoczesnej edukacji zaczęto upatrywać we wzroście zainteresowania rolą dialogu w uczeniu się oraz współpracą, współdziałaniem, współzależnością uczniów w procesie kształcenia. Kierując się przesłankami, że szkoła wykorzystująca w odpowiedni sposób nowoczesną technologię informacyjną może zmienić proces uczenia się i nauczania, kontynuowano badania w tym zakresie (Potyrała, Walosik 2010). Wspólnym mianownikiem prób modernizacji w edukacji stało się przekonanie, że konieczne jest wykorzystanie wszelkich okazji do aktualizowania, pogłębiania i wzbogacania już zdobytej wiedzy w celu zapobiegania postawom ignorancji i obojętności wobec problemów współczesnego świata, jak również zapobiegania działaniom ryzykownym i niesprzyjającym zachowaniu życia i zdrowia ludzi.

Rys. 2. Priorytety edukacyjne w kształceniu wspomaganym nowymi mediami



Źródło: opracowanie własne

Badania potwierdziły, że wybór strategii dialogu w edukacji wspomaganym nowymi mediami wymaga pogłębionej analizy uwarunkowań społecznych w celu rozbudzenia u uczniów: autentycznej ciekawości, odkrywania, ujawniania informacji i wątpliwości, współpracy i zaufania, słuchania i zrozumienia, empatii, tworzenia nowych pomysłów, myślenia, wprowadzania innowacji, dopuszczania alternatywnych punktów widzenia, zbiorowej inteligencji oraz odejścia od: nieszczerzej manipulacji, nadmiernego krytycyzmu, zbytnej polaryzacji poglądów, apatii lub chęci wygranej za wszelką cenę, arogancji i doszukiwania się słabości w poglądach innych ludzi, seryjnych monologów i ataków, patentu na rację i pewności prowadzącej do eliminacji wątpliwości (Potyrała, Walosik 2010).

Można stwierdzić, że zarówno obecna, jak i dawniejsza oferta edukacyjna w zakresie programów komputerowych do nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych w Polsce nie jest zbyt obfita, a autorzy programów przewidują jedynie takie możliwości w zakresie aktywności użytkowników, jak gromadzenie informacji i powtórzenia, służące na ogół nie poznaniu, lecz utrwalaniu wiadomości na kształt nauczania programowanego. Próbuje się to zmienić w ramach różnorodnych projektów, dostrzegając spadek zainteresowania uczniów naukami przyrodniczymi i upatrując nadziei zmiany tego stanu rzeczy w odejściu od nauczania transmisyjnego oraz zbliżeniu się do nauczania konstruktywistycznego. Przygotowuje się zatem nowe zbiory zadań interaktywnych, scenariusze zajęć w wirtualnym laboratorium, organizuje się

platformy zdalnego nauczania, na których uczeń może zamieścić wyniki zadań, np. w postaci portfolio, i otrzymać informacje o możliwościach pogłębienia wiedzy przy wykorzystaniu zasobów internetu (Bartoszewicz, Gulińska 2013). Wszystkie te aktywności podejmowane są przez ucznia zarówno w klasie szkolnej, jak i podczas nauki domowej, co można uznać za formę *blended learningu* oraz nauczania wyprzedzającego. Uczeń musi się bowiem zapoznać z materiałami udostępnionymi na platformie, zanim rozwiąże zadania, czyli podejmie aktywność w ramach właściwej lekcji. Pytanie o przyszłość edukacyjnych programów komputerowych to nie pytanie o zadania na platformie edukacyjnej, lecz raczej o niezależne programy, które może wykorzystać dowolny uczeń i dowolny nauczyciel w dowolnym miejscu i czasie. Wydaje się dzisiaj, że zapotrzebowanie na tego typu programy, po które mógłby sięgnąć uczeń bez specjalnego powodu wymuszonego sytuacją dydaktyczną, jest ciągle duże.

Mając na uwadze nowe potrzeby edukacyjne, naukowcy z Zakładu Dydaktyki Chemii UAM w Poznaniu zaproponowali kilka ciekawych rozwiązań dydaktycznych, m.in. *Multimedialny leksykon eksperymentów chemicznych* (Gulińska i in. 2012) oraz pakiet *Po prostu chemia* (Gulińska, Kuśmierczyk 2012). Pierwsze z nich można uznać za promocję celów edukacyjnych ukierunkowanych na wykorzystanie, przetwarzanie i tworzenie informacji, rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów oraz opanowanie czynności praktycznych. Drugiemu rozwiązaniu przyświeca idea rozwijania umiejętności przedmiotowych i życiowych uczniów, budzenia ich zainteresowania aktywnym uczestnictwem w procesie uczenia się oraz wskazywanie przydatności treści nauczania chemii w rozpoznawaniu i rozumieniu zjawisk i procesów, zdarzeń minionych i aktualnych informacji podawanych w gazetach i mediach. Produkt ten może być wykorzystywany przez wykładowców szkół wyższych, studentów, nauczycieli oraz uczniów w nauczaniu i uczeniu się w zróżnicowanych środowiskach edukacyjnych (klasa szkolna z tablicą interaktywną, platforma e-learningowa, *blended learning*).

Antynomie

W rozważaniach na temat nauczania przedmiotów przyrodniczych od co najmniej 20 lat zwraca się szczególną uwagę na przeciążenie uczniów nadmiarem szczegółowych informacji, co rzutuje na metody nauczania i efekty uczenia się (Stawiński 1993). Priorytetowym celem stało się zatem określenie, w jakim stopniu dokonywana (za pomocą nowych mediów) transformacja wiedzy biologicznej ma wpływać na aktywne przegrupowywanie opanowywanych przez uczniów pojęć i relacji między nimi, na stopniowe zbliżanie struktury pojęciowej wiedzy ucznia do struktury biologicznej wiedzy nauko-

wej. Dużą pomocą wydawał się właściwy dobór i stosowanie symboli oraz modeli struktur i procesów biologicznych.

Dzisiejsze problemy z programami kształcenia polegają na tym, że brakuje kanonu człowieka wykształconego, a programy szkolne są często przedmiotowe, jak na przykład w przypadku przedmiotu przyroda w LO (dla humanistów), dobór treści programowych wydaje się przypadkowy i niejasny koncepcyjnie. Dobór mediów dydaktycznych może okazać się w tej sytuacji przypadkowy lub związany jedynie z wykorzystywaniem dowolnych zasobów internetu.

Autorzy Programu Innowacyjnego Nauczania Przyrody (PINaP) wyszli z założenia, że konieczna jest zmiana perspektywy edukacyjnej: dotychczasowego nastawienia na ściśle zaplanowane zadania, które uczniowie muszą wykonać, na zainteresowanie procesem uczenia się uczniów i ich wcześniejszymi doświadczeniami edukacyjnymi (Potyrała 2011b). PINaP zakłada przekaz wiedzy w sposób interdyscyplinarny i zintegrowany (omawianie tematów lekcji z perspektywy czterech dyscyplin: geografii, biologii, chemii i fizyki), co wymaga ścisłej współpracy nauczycieli przedmiotów przyrodniczych uczących w szkole. Różnorodność wątków tematycznych, ich interdyscyplinarność i aktualność naukowa umożliwiają uczniom poznanie metody naukowej wykorzystywanej w naukach przyrodniczych oraz pomagają w świadomym odbieraniu otaczającej nas rzeczywistości i prawidłowej interpretacji zjawisk przyrodniczych. W programie proponuje się między innymi nauczanie hybrydowe (*blended learning*). Program zakłada, że nauczyciele i uczniowie będą korzystał z TI, wykonując zadania i doświadczenia. Autorki programu uznały, że efektywna edukacja pokolenia cyfrowych tubylców wymaga uwzględnienia dokonywanych współcześnie zmian kulturowych i społecznych. Wymagane jest więc szczególnie kształtowanie już od najmłodszych lat umiejętności i kompetencji społecznych, które w znaczący sposób wpływają na rozwój osobowości człowieka. Do najważniejszych umiejętności należą: pomysłowość, krytyczne myślenie i rozwiązywanie problemów, komunikowanie, współpraca w grupie, sprawność posługiwania się narzędziami technologii informacyjno-komunikacyjnej, umiejętność dostosowywania się do zmieniających się warunków, umiejętność funkcjonowania w zróżnicowanym i wielokulturowym środowisku, a także odpowiedzialność. Program ten uwzględnia indywidualizację procesu nauczania, biorąc pod uwagę indywidualne potrzeby i możliwości uczniów (Pietrzak, Potyrała, Walosik 2015). PINaP został wdrożony w 20 szkołach ponadgimnazjalnych, jego realizacja wiązała się z przygotowaniem pakietu autorskich scenariuszy lekcji przyrody w LO. Scenariusze te były przygotowywane przez nauczycieli i dydaktyków przedmiotowych z dwóch krakowskich uniwersytetów. Wszystkie szkoły biorące udział w projekcie dysponowały potrzebną bazą dydaktyczną i pracownikami

szkolnymi z dostępem do internetu, co warunkowało osiągnięcie zakładanych celów kształcenia.

Konteksty

Przytoczone przykłady oraz zalety wykorzystywania komputerów na lekcjach przedmiotów przyrodniczych potwierdziły pogląd, że nowoczesne kształcenie powinno przygotowywać nauczycieli do wykorzystywania środków technologii informacji (Kędzierska 1998), a nowoczesne formułowanie celów edukacji przyrodniczej uwzględniać również kształtowanie umiejętności korzystania przez uczniów i studentów z różnych źródeł wiedzy. Postulowane zmiany w standardach edukacyjnych okazały się możliwe.

Jako przykład można podać standardy kształcenia (Rozporządzenie Ministra Nauki i Szkolnictwa Wyższego z 12 lipca 2007 roku Dz.U. 2007, nr 164, poz. 1166), które określiły sylwetki absolwentów poszczególnych kierunków studiów. W przypadku studiów I stopnia na kierunku ochrona środowiska były to między innymi „umiejętności rozwiązywania problemów zawodowych, gromadzenia, przetwarzania oraz pisemnego i ustnego przekazywania informacji, a także pracy zespołowej”. Absolwent studiów II stopnia „powinien posiadać rozszerzoną – w stosunku do studiów pierwszego stopnia – wiedzę z zakresu nauk przyrodniczych i nauk o środowisku w ujęciu lokalnym, regionalnym, krajowym i globalnym – również w niestandardowych sytuacjach – a także umieć wydawać opinie na podstawie niekompletnych lub ograniczonych informacji z zachowaniem zasad prawnych, ekonomicznych i etycznych”.

Umiejętności przetwarzania informacji, które znalazły zapis w standardach kształcenia nauczycieli, to na przykład: dokonywanie analizy i syntezy informacji pochodzących z różnych źródeł w zależności od ich celu i adresata, stosowanie różnych urządzeń oraz programów do archiwizacji danych, analiza informacji, które można przekazywać za pomocą obrazu. Wymaga to pogłębionej refleksji nad zależnościami między informacją a wiedzą.

Standardy kształcenia określiły również „inne wymagania” stawiane absolwentom kierunku ochrona środowiska. W zakresie technologii informacyjnej były to: „podstawy technik informatycznych, przetwarzanie tekstów, arkusze kalkulacyjne, bazy danych, grafika menedżerska i/lub prezentacyjna, usługi w sieciach informatycznych, pozyskiwanie i przetwarzanie informacji – treści te powinny stanowić co najmniej odpowiednio dobrany podzbiór informacji zawartych w modułach wymaganych do uzyskania Europejskiego Certyfikatu Umiejętności Komputerowych (ECDL – European Computer Driving Licence)”.

Umiejętności przetwarzania informacji pojawiły się ponownie w zapisie dotyczącym standardów kształcenia obok umiejętności informatycznych,

co wyraźnie uwypukliło konieczność łączenia kompetencji informatycznych i informacyjno-komunikacyjnych.

Obecnie nie obowiązują już standardy kształcenia, a wraz z nimi lista kierunków studiów i ramowe treści kształcenia. W to miejsce zagościła nowa metoda budowy programów studiów, uwzględniająca założenia Europejskich i Krajowych Ram Kwalifikacji. Zgodnie z treścią zalecenia Parlamentu Europejskiego i Rady z 23 kwietnia 2008 roku, dotyczącego ustanowienia Europejskich Ram Kwalifikacji (ERK) dla uczenia się przez całe życie [EQF_LLL08a], „kwalifikacja” oznacza „formalny wynik procesu oceny i walidacji uzyskany w sytuacji, w której właściwy organ zgodnie z ustaloną procedurą stwierdził, że dana osoba osiągnęła efekty uczenia się zgodne z określonymi standardami”*. Dokument pod nazwą „Krajowe Ramy Kwalifikacji w szkolnictwie wyższym jako narzędzie poprawy jakości kształcenia”, opublikowany przez MNiSW, precyzuje różnicę między terminami „efekty kształcenia” i „efekty uczenia się”, przypisując tym drugim większą rangę znaczeniową, co rzutuje na interpretację wzorcowych efektów kształcenia i narzuca twórcom autorskich efektów kształcenia koncepcję nadrzędną, zgodnie z którą „istotą i nadrzędnym celem nowocześnie pojmowanego procesu kształcenia jest spowodowanie, aby – w wyniku zastosowania właściwych metod dydaktycznych – student «nauczył się», a nie żeby «został nauczony»”.

W Europejskich Ramach Kwalifikacji efekt uczenia się jest definiowany przez określenie tego, co uczący się wie, rozumie i potrafi wykonać po zakończeniu procesu uczenia się. Efekty uczenia się są wyszczególnione w trzech kategoriach – jako wiedza, umiejętności i kompetencje. Kwalifikacje obejmują zatem szeroki zakres efektów uczenia się, łącznie z wiedzą teoretyczną, umiejętnościami praktycznymi i technicznymi oraz kompetencjami społecznymi, gdzie rozstrzygająca jest zdolność do pracy.

Tzw. deskryptory dublińskie opierają się na następujących pięciu aspektach kształcenia:

- wiedza i rozumienie (*knowledge and understanding*),
- wykorzystanie w praktyce wiedzy i rozumienia (*applying knowledge and understanding*),
- ocena i formułowanie sądów (*making judgments*),
- umiejętności komunikacji (*communication*),
- umiejętności uczenia się (*learning skills*).

Deskryptory zdefiniowane są dla każdego z trzech cykli kształcenia. Opisują typowe osiągnięcia studentów uzyskujących dyplom, nie mają jednak charakteru standardu programowego/treściowego, ale opierają się na tzw. *generic competencies* absolwentów. Nie są one specyficzne dla określonych

* http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013_05/577acf803ab68698c4639ec62e77cf6a.pdf (data dostępu: 5.01.2013).

przedmiotów ani dziedzin wiedzy – należy je interpretować w kontekście merytorycznym i językowym dyscypliny wiedzy.

Efekty kształcenia opisane w programie studiów powinny być sprawdzalne (mierzalne, weryfikowalne). Postulat ten odnosi się przede wszystkim do efektów kształcenia zdefiniowanych przez uczelnię dla konkretnego programu studiów, w powiązaniu z przyjętymi metodami nauczania, a w znacznie mniejszym stopniu do efektów zdefiniowanych dla obszaru kształcenia.

Obecnie (2016) jednym z najważniejszych narzędzi służących zintegrowanemu systemowi kwalifikacji jest Polska Rama Kwalifikacji (PRK). Podobnie jak w przypadku Europejskich Ram Kwalifikacji PRK składa się z 8 poziomów. Określają one odpowiednie wymagania względem efektów uczenia się i zostały opisane w kategoriach wiedzy, umiejętności i kompetencji społecznych*. Wśród nich znajdują się między innymi kwalifikacje i kompetencje w zakresie krytycznej oceny odbieranych treści, doboru źródeł oraz informacji z nich pochodzących, jak również doboru oraz stosowania właściwych metod i narzędzi, w tym zaawansowanych technik informacyjno-komunikacyjnych (ICT).

3.4. Nowe nowe media

Ewolucja

W 2010 roku Levinson użył pojęcia „nowe nowe media”, podkreślając, iż w odróżnieniu od tradycyjnych i nowych mediów umożliwiają one użytkownikom tworzenie informacji umieszczanej w internecie, np. Wikipedii, sieciach społecznych, blogach (Levinson 2010). Korzystając z nowych nowych mediów każdy człowiek może przekazać swoją wiedzę innym użytkownikom, bez konieczności uzyskania potwierdzenia ekspertów co do jej prawidłowości. System nowych nowych mediów jest samoregulujący, ponieważ informacje błędne są przez innych użytkowników usuwane, komentowane bądź w inny sposób regulowane.

Sieci społeczne zyskały popularność przede wszystkim dzięki prostocie ich użycia oraz niskiemu kosztowi. Pozwalają one zajmować się jednocześnie wieloma grupami zainteresowań, nawet gdy relacje między członkami tracą na głębi. Sieci społeczne on-line umożliwiają włączenie się do grup, do których nigdy nie trafiłoby się inaczej (np. Klub Gaja, Liga Ochrony Przyrody, Greenpeace, Polski Klub Ekologiczny, Stowarzyszenie Obrońców Zwierząt „Arka”, Towarzystwo Przyrodnicze „Bocian”). Dzięki rozwojowi internetu, poczta elektroniczna, fora i blogi szybko przejmują dominującą rolę, zapew-

* http://www.kwalifikacje.edu.pl/images/download/Publikacje/PRK_z_linkami_internet_0411.pdf (data dostępu: 20.11.2016).

niąją komunikacji elektronicznej wymiar społeczny (Lombard 2009). Poza budowaniem relacji sieci społeczne pozwalają na utworzenie swojego „profilu”, w którym można opisać osobowość, zainteresowania, preferencje, co umożliwia kontakt osobom o podobnych cechach.

Internetowa aktywność użytkowników nowych mediów w dużej mierze opiera się na poddawaniu odbieranych informacji obróbce poznawczej, a następnie ich przetwarzaniu na własne doświadczenia. Taka umiejętność wydaje się koniecznością w sytuacji, gdy liczba oferowanych przekazów jest nieograniczona ilościowo. Kolejnym wymiarem aktywności użytkowników internetu jest skłonność do zamieszczania w sieci własnej twórczości, komentowania aktywności innych. Wówczas użytkownicy z odbiorców stają się twórcami treści, wykorzystując przy tym możliwości techniczne, jakie daje nowe medium. Zmierzamy zatem w kierunku społeczeństwa, które określić należy mianem medialnego. W tak zorganizowanym środowisku społecznym środki masowego przekazu są wszechmocne i wszechobecne, tworząc kompleksowy system medialno-informacyjny, który wspomaga większość działań ludzkich. Obserwujemy powstawanie świata i kultury realnej wirtualności, przenikającej sposoby naszego codziennego komunikowania (Stachura 2010).

Do nowych mediów Levinson zalicza: blogi, YouTube, Wikipedię, portale MySpace, Facebook i Twitter, Second Life i podcasty.

Blog (*web blog* – dziennik sieciowy) to rodzaj strony internetowej, zawierającej chronologicznie uporządkowane wpisy dotyczące, najczęściej, życia właściciela bloga. Kiedy blog zostaje opublikowany, automatycznie zaczyna być dostępny dla wszystkich użytkowników sieci. Blogi mają różną zawartość i to od niej zależy charakter bloga. W wideoblogach przeważają filmy i nagrania, w fotoblogach – zdjęcia. Zawartość mobloga jest przesyłana np. za pomocą telefonu komórkowego, a o charakterze tego bloga decyduje jego mobilność aplikacyjna. Istnieją też blogi o ukrytych intencjach, np. splog jest utworzony przez robota internetowego i jest wykorzystywany do spamowania wyników wyszukiwarek internetowych, z kolei flog to blog sponsorowany przez ogromne korporacje, którego celem jest ukryta reklama produktów. Istotne jest to, że blogi umożliwiają archiwizację, kategoryzację i tagowanie wpisów. Za początki blogowania w Polsce uważa się rok 1997 (serwis vaglia.pl) oraz dzienniki sieciowe z 2003 roku (kumple.blog.pl i raster.blog.pl).

Wikipedia to encyklopedia powszechna, pisana i redagowana przez internautów. Serwis ten powstał w 2001 roku. Korzystanie z Wikipedii jest całkowicie bezpłatne i daje możliwość kopiowania i modyfikowania treści zawartych na jej stronach bez żadnych konsekwencji. Każdy może dołączyć do tzw. społeczności edytorów Wikipedii i tworzyć informacje po akceptacji zasad funkcjonowania w sieci.

MySpace to serwis założony w 2003 roku, a w 2009 roku będący na 11. miejscu wśród najbardziej popularnych stron www w internecie*. Portal ten służy do łączenia ludzi, niekoniecznie znających się w świecie realnym. Bogactwo informacji o użytkownikach jest imponujące, pod warunkiem że są one prawdziwe (miasto rodzinne, orientacja seksualna, wyznanie, wykształcenie itd.).

W 2004 roku student Mark Zuckerberg założył konkurencyjny dla MySpace portal społecznościowy o nazwie Facebook. W Polsce portal ten działa od 2008 roku. Jest to, podobnie jak w przypadku wcześniejszego portalu, źródło obszernej wiedzy na temat właściciela konta. Komunikator umożliwia kontakt i dzielenie się informacjami. Poza tematami rozrywkowymi i reklamami do Facebooka trafiają też informacje o różnych akcjach, apele, protesty dotyczące spraw społecznych lub artykuły popularnonaukowe i naukowe. Swoje odczucia można wyrazić na portalu za pomocą tzw. lajkowania (Lubię to! I like it!). Liczba tzw. lajków świadczy o pozytywnym zainteresowaniu innych użytkowników portalu udostępnianymi treściami. W 2010 roku do kin wszedł film *The social network*, opowiadający historię Facebooka. Świadczy to o fenomenie tego portalu jako medium społecznego o dużym oddziaływaniu społecznym, które jest równocześnie elementem kultury popularnej i kultury medialnej.

YouTube to serwis internetowy, który powstał w 2005 roku. Jego hasło brzmi: „Broadcast yourself” („Wyemituj siebie”) (Levinson 2010). Serwis ten pozwala każdemu, kto ma dostęp do sieci, a także kamerę lub telefon komórkowy, na umieszczanie filmów, teledysków, muzyki, filmów, ale również na oglądanie i komentowanie umieszczonych tam treści.

Twitter to darmowy serwis społecznościowy, udostępniający usługę mikroblogowania, wysyłania i odczytywania tzw. tweetów (krótka wiadomość, nieprzekraczająca 140 znaków). Został założony w 2006 roku. Ze względu na krótką formę wypowiedzi, wiele wpisów na stronie odwołuje się do linków. Twitter rozpoczął swoje „aktywne życie” w Polsce w połowie 2009 roku.

Second Life zaistniało w sieci w połowie 2003 roku. W 2008 roku portal miał już 15 milionów użytkowników. Hasło portalu brzmi: „Your World. Your Imagination”. Dla użytkowników niepełnoletnich powstała wersja Teen Second Life. Platformy te umożliwiają bezpłatne stworzenie awatara i uczestniczenie w wirtualnym życiu. Rozpoczyna się ono od stworzenia postaci – wyboru koloru skóry, koloru włosów, kształtu ust, ubrania. Postacie mogą zawierać w swym wyglądzie również elementy zwierzęce. Po stworzeniu postaci i wyborze miasta marzeń można rozpocząć „nowe życie”. Obecnie SL posiada dwa typy kont użytkowników: bezpłatne i płatne, oferujące więcej atrakcji.

* <http://pl.wikipedia.org/wiki/Myspace> (data dostępu: 14.11.2011).

Zgodnie z definicją zaproponowaną przez Levinsona (2010), podcasting to rejestrowanie i rozpowszechnianie dźwięku – muzyki, wywiadów, monologów. Dla wytworzenia podcastu wystarczy być posiadaczem mikrofonu, programu do rejestrowania dźwięku oraz odrobiny talentu. Rok 2000 uważa się za początki podcastingu na świecie, natomiast w 2004 roku nastąpił wzrost zainteresowania tym modelem przekazu. W Polsce zjawisko to pojawiło się w 2005 roku i może przyjmować takie formy, jak: nieformalne blogi, profesjonalne audycje radiowe, kursy językowe, historie czytane przez lektora. Po umieszczeniu podcastu w internecie plik w łatwy sposób może trafić do innego użytkownika, który dysponuje komputerem lub mobilnym internetem. W Europie organizowany jest konkurs na najlepsze podcasty. Polacy biorą w nim udział od kilku lat i osiągają niemałe sukcesy.

Rozwój nowych mediów w kierunku mediów społecznościowych wiąże się z ewolucją potrzeb ich użytkowników. Badania blogosfery przeprowadzone przez portal Gazeta.pl i spółkę Polskie Badania Internetu w 2008 roku wykazały, że ok. 75 tysięcy dzieci w wieku 7–14 lat czynnie zajmuje się blogowaniem i prowadzi własnego bloga*.

Badania własne przeprowadzone w 2012 roku wskazały, że wśród uczniów gimnazjum największą popularnością cieszył się Facebook. Na drugim miejscu był YouTube. Utrzymywanie kontaktu ze znajomymi i zdobywanie informacji to główne cele wskazywane przez uczniów jako priorytetowe w związku z korzystaniem z nowych nowych mediów. Media społecznościowe są dla uczniów gimnazjum przestrzenią komunikacji społecznej, źródłem i miejscem rozrywki oraz sposobem spędzania czasu wolnego. Dla większości gimnazjalistów nowe nowe media są atrakcyjne, gdyż umożliwiają zawieranie znajomości, są też głównym źródłem informacji (opinia 57 na 70 uczniów); z książek w formie tradycyjnej korzysta niewielu uczniów (10%). Zdecydowana większość badanej grupy (ponad 70%), przygotowując się do zajęć szkolnych, korzysta głównie z nowych nowych mediów. Gimnazjaliści nie dostrzegają zagrożeń wynikających z korzystania z tych mediów, mają jednak świadomość, że rozpowszechniają one również informacje fałszywe.

Konteksty

Rozpatrywanie nowych mediów i nowych nowych mediów w kontekstach poznawczych i metapoznawczych jest nieuniknione.

„Poznanie” definiowane jest jako tendencja do podejmowania wyjątkowej aktywności poznawczej, a „metapoznanie” to zdolność poznania i regulacji procesów poznawczych (Schraw, Moshman 1995). Flavell (1979) określa

* <http://badanieblogosfery.blox.pl/html> (data dostępu: 4.11.2011).

metapoznanie jako „wiedzę o poznaniu i poznawanych zjawiskach”. Fisher (1998) zaś sugeruje, że uczący się konceptualizuje nowe doświadczenia jako indywidualne „umysłowe reprezentacje”, które mają związek z doświadczeniami społecznymi i kulturowymi.

Można mówić o wzrastającej roli sieci społecznych w budowaniu wiedzy. Świadczy o tym analiza badań z ostatnich 30 lat (m.in. Wandersman i Giamartino 1980; Wasko i Faraj 2000; Levinson 2010, a także Strategia Lizbońska*, Edunews.pl, Health-EU Portal, World Health Organization), jak również przeprowadzone badania pilotażowe: obserwacja pedagogiczna i sondaż diagnostyczny (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2012). Obserwacja pedagogiczna była przeprowadzona w celu określenia reprezentacji biologicznej wiedzy deklaratywnej oraz możliwości zastosowania wybranych narzędzi komunikacji masowej na zajęciach szkolnych i w pracy pozalekcyjnej. Celem ankiety było zebranie wiadomości na temat próby objętej badaniami, opinii uczestników badań na temat nowych mediów i roli tych mediów w przetwarzaniu informacji. Badania wykazały między innymi, że wszyscy uczestnicy projektu, biorący udział w badaniach sondażowych, posługują się sprawnie narzędziami masowej komunikacji, takimi jak: smartfony, iPony, iPady, czytniki e-booków, netbooki, notebooki, a portale społecznościowe są dla nich narzędziem codziennej komunikacji i wymiany informacji.

Jako badania pilotażowe potraktowano również badania przeprowadzone wśród 118 uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych z Krakowa biorących udział w projekcie e-Akademia Przedmiotów Matematyczno-Przyrodniczych (Jancarz-Łanczkowska 2016). Projekt realizowany w latach 2008–2011 stał się polem badań możliwości nauczania przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem platformy zdalnego nauczania, zwanej także platformą e-learningową. To środowisko edukacyjne stworzyło podczas uczenia się szerokie możliwości kontaktów on-line między uczestnikami zajęć, a także umożliwiło uczącym się tworzenie własnych komunikatów (m.in. słowniki pojęć, tematyczne fora internetowe). Wyniki analiz statystycznych wykazały związek podejmowanej aktywności on-line z płcią uczących się. I tak na przykład, w trakcie uczenia się poprzez platformę e-learningową chłopcy chętniej niż dziewczęta podejmowali dyskusje na forum, natomiast dziewczęta chętniej pracowały z materiałami źródłowymi. Badano także zależności między aktywnościami w uczeniu się przez internet a wiekiem uczniów. Stwierdzono, że młodsi uczniowie chętniej niż starsi podejmowali dyskusję na forum z inny-

* Strategia Lizbońska podkreśla rangę kompetencji metapoznawczych w kontekście kształcenia ustawicznego. Kompetencje metapoznawcze obejmują szeroki zakres efektów wszystkich form kształcenia formalnego, nieformalnego i pozaformalnego. Rozwój mediów ukazuje tendencje ich ewolucji w kierunku doskonalenia kompetencji metapoznawczych użytkowników mediów najnowszej generacji.

mi uczestnikami kursu, a także chętniej podejmowali się wykonywania zadań w terenie i chętniej dzielili się z innymi uzyskanymi wynikami. Jednocześnie wykazano, że starsi uczniowie deklarowali większe zainteresowanie tworzeniem słowników (atlasów) niż uczniowie klas niższych.

Efekty nauczania on-line wydają się nawiązywać do koncepcji „uczenia się pełnego znaczenia” opisanego przez Ute Harms i Ulricha Kattmanna (2010). Wiele części kursu e-learningowego umożliwiło kumulatywne uczenie się, które – zdaniem Harms i Kattmanna – polega na:

- dostrzeganiu powszechnych związków,
- śmiałości w wykorzystywaniu wiedzy do rozwiązywania codziennych problemów i sytuacji,
- budowaniu złożonych struktur wiedzy,
- analizowaniu powszechnych i naukowych wyobrażeń (przyjmowaniu metapozycji),
- kształtowaniu zainteresowań i wzroście motywacji.

Odnotowanie wybranych prawidłowości i ich potwierdzenie w krajowej i światowej literaturze przedmiotowo-metodycznej potwierdza hipotezę o wpływie sposobu kształcenia na przetwarzanie przez uczniów informacji przyrodniczych i biologicznych. Potrzeba ciągłych innowacji, poszukiwań i analiz sposobów konektywnego tworzenia struktur wiedzy wynika między innymi z ewolucji potrzeb ludzkich, dotyczących przetwarzania informacji w sytuacji jej nadprodukcji i gwałtownego przyrostu wiedzy, a także nieograniczonych możliwości kontaktów, między innymi w sieciach społecznościowych.

Antynomie

Krzysztofek (2010), podejmując rozważania nad uspołecznionym internetem, zacytował jeden z rozdziałów artykułu: „Nie utonąć w infomasie”. Uważa on, że przyrost infomasy jest funkcją potęgowego rozkładu relacji w sieci, obniżenia barier publikowania, akceleracji krążenia informacji, rosnącej zdolności replikacji (kopiuj i wklej) i innych czynników. Zdaniem autora efektem tego jest redundancja (nadmiarowość) danych i informacji w stosunku do tego, co konieczne. Uczenie się w sieci wymaga systematyczności i umiejętności zarządzania informacją w celu jej przetwarzania. Stres wywołany nadmiarem informacji, przeżywany przez osoby uczące się, zazwyczaj dezorganizuje ich działania (Morbitzer 2007). Dezorganizacja ta może przynieść wielorakie skutki. Na dwa z nich należy zwrócić szczególną uwagę. Pierwszy to utożsamianie informacji z wiedzą, co może prowadzić do mylnego przekonania uczącego się o trwałości przyswojonych informacji i w konsekwencji przynieść porażkę w sytuacji weryfikacji i oceny wiedzy na egzaminie. Wiedza bowiem jest swego rodzaju strukturą powstającą wieloetapowo, w ciągu

dłuższego czasu. Tworzenie wiedzy na podstawie napływających informacji wymaga w pierwszej kolejności wysiłku poznawczego, analizy informacji, ich oceny. Z kolei opanowanie złożonych treści związane jest z wysiłkiem ukierunkowanym na zrozumienie i utrwalenie danych. Istotą rozumienia pozostaje uchwycenie relacji między elementami materiału oraz zintegrowanie go z wcześniejszą wiedzą jednostki (Ledzińska 2004). Drugim skutkiem doświadczania stresu informacyjnego przez uczącego się może być zniechęcenie wywołane nawalem informacji i koniecznością ich przetworzenia. Jeśli do tego dołączy brak sukcesów spowodowany nietrwałością źle pojmowanej przez uczącego się wiedzy, może nastąpić zaniechanie i porzucenie uczenia się poprzez platformę internetową.

Badania przeprowadzone wśród uczących się biologii przez internet (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2012) wykazały, że im większe problemy z systematycznością pracy na platformie, tym mniejsza gotowość do uczenia się w przyszłości przedmiotów przyrodniczych i innych przedmiotów w tej formie, a także im większe przeciążenie pracą na platformie e-learningowej, tym mniejsza gotowość do e-uczenia się w przyszłości. Dlatego koncepcja kształcenia zdalnego wymaga gruntownego przemyślenia w kontekście uczenia się przez całe życie, gdyż internet pełni w dzisiejszych czasach rolę „węzła” zarówno akumulacji, jak i transmisji. Wiedza o nim jest metawiedzą, bez której nie zrozumiemy ducha naszej epoki (Krzysztofek 2010). Ponad połowa badanych uczniów obawiała się przed rozpoczęciem kursu, że nie potrafi zdyktynować się do systematycznej pracy i – w przypadku części uczniów – ta obawa się potwierdziła. Nauka szkolna wymaga nieustannego poznawania własnego uczenia się. Ważną płaszczyznę uczenia się stanowi przetwarzanie przez ucznia zastanych informacji na swój własny sposób, a także dodawanie do nich czegoś od siebie (Gołębniak 2008). Czymś, co ułatwiłoby uczniom systematyczną pracę, powinno być w przyszłości uczynienie materiału nauczania bardziej „znaczącym” dla ucznia. Termin „znaczący” pochodzi z psychologii poznawczej, w której zwraca się uwagę na to, że uczeń jest skłonny konstruować i rekonstruować swą wiedzę, gdy podane informacje są dla niego osobliście ważne (tamże). Dodatkowo należy przyjrzeć się uważniej rodzajom trudności towarzyszącym procesowi przetwarzania informacji. Badania Mupinga, Nora i Yaw (2006) wykazały, że wśród studentów uczących się przez internet nie występuje jeden dominujący styl uczenia się, stąd badacze postulują, by w projektowaniu dydaktycznym kursów e-learningowych dążyć do wykorzystania różnych stylów uczenia się.

Na poziomie globalnym pojawia się ryzyko powstania formy społecznej izolacji dla tej części społeczeństwa, która nie jest w stanie komunikować się za pośrednictwem mediów lub nie potrafi krytycznie ocenić niesionych przez nie treści. Sytuacja ta wymusza potrzebę stałej edukacji medialnej w celu stworze-

nia krytycznego i wyrobionego stosunków do mediów oraz kształcenia ludzi, którzy są w stanie wydawać własną ocenę na podstawie dostępnych informacji. Biorąc pod uwagę możliwe poziomy analfabetyzmu funkcjonalnego (np. nieudolność w rozumieniu tekstów pisanych napotykanym w życiu codziennym), współczesny człowiek coraz częściej kształtuje swoje poglądy i przekonania na podstawie informacji obrazowych i opinii ogólnych, haseł zaczerpniętych z mediów. Percepcja tekstu jest wolniejsza niż percepcja obrazu, informacja, jaką może dać fotografia, jest szybsza i bardziej ekspresyjna niż długi artykuł prasowy. Współczesne „społeczeństwo obrazowe” („kultura obrazu”) jest wynikiem pośpiechu w codziennym życiu i ogromnej masy informacji.

Występowanie zjawiska analfabetyzmu funkcjonalnego wiąże się w dużej mierze z brakiem nawyków, umiejętności i potrzeb samodzielnego zdobywania oraz wykorzystania informacji.

3.5. Nowe media jako środki komunikacji naukowej

Konteksty

Procesy komunikowania się nauczycieli i uczniów są wciąż źródłem wielu pytań. Stwarzają trudności w praktyce szkolnej. Komunikowanie może być rozumiane jako: transmisja (przekaz informacji), rozumienie, oddziaływanie, łączenie, interakcje społeczne za pośrednictwem symboli, wymiana znaczeń między ludźmi, sposób wyrażania norm grupowych, sprawowania kontroli społecznej, przydzielania ról itp. (Goban-Klas 1978). Przedmiotem zainteresowania nauczycieli są zachowania komunikacyjne rozpatrywane ze względu na jawność wyrażanych przez nie intencji (wprost – nie wprost) oraz stosowane środki wyrazu (werbalne – niewerbalne) (Putkiewicz 2002: 5). Podstawowy model komunikowania bezpośredniego, stosowany najczęściej w praktyce szkolnej, rozpoczynający się od nadawcy (twórcy przekazu), a kończący się na odbiorcy, który odkodowuje komunikat i pozostaje pod wpływem jego formy i treści, redukuje do elementarnych faz i elementów proces, który w normalnym przebiegu jest transakcyjny (Goban-Klas 2005: 15). Media i hipermedia jako środki komunikowania ułatwiają taki przebieg tego procesu, w którym uczestnicy przekazu kodują i dekodują znaczenia, korzystają z informacji, lecz jednocześnie ją tworzą. Hipermedia zastosowane właściwie jako narzędzia technologii informacyjnej w czasie pracy uczniów w małych grupach mogą zapewnić relacyjność procesu komunikowania.

Prawidłowe rozumienie zagadnień przyrodniczych zależy od udostępnionych uczniom metod poznawania rzeczywistości oraz sposobów wykorzystania różnych źródeł informacji naukowych. Multimedia mogą być bezpośrednio

wykorzystywane w klasie w szerszym kontekście komunikacyjnym, ponieważ oprócz tekstu można zastosować wszystkie rodzaje materiałów wizualnych i dźwiękowych (Juszczak 1999; Giordan, Pelland 2009). W przypadku kształcenia przyrodniczego i biologicznego trzeba mieć świadomość małego zróżnicowania komunikatów medialnych. Na ogół pełnią one funkcję informacyjną, rzadziej kontrolną lub korektywną. Problemy metodologii badań mogą być rozwiązywane za pomocą komunikacji elektronicznej, jednak eksperyment biologiczny oraz obserwacja mogą być w ten sposób jedynie symulowane lub dokonywane na podstawie okazów i zastępczych środków audiowizualnych. Umożliwienie uczniom poznania faktów i procesów przyrodniczych w sposób bezpośredni, przez zmysły oraz realizację pewnych działań praktycznych, sprawia, że percepcja przekazywanych wiadomości jest o wiele szybsza i skuteczniejsza niż tylko w postaci werbalnej.

Konieczność systematyzacji wiedzy przyswajanej przez uczniów oraz ustalenia określonej struktury adekwatnych działań związanych z procesem przyswajania tej wiedzy podczas pracy z programem komputerowym sprzyja kształtowaniu umiejętności zastosowania zdobytej wiedzy w praktyce. Jednak dopiero na podstawie posiadanej solidnej wiedzy wyjściowej może być konstruktywnie nadbudowywana nowa wiedza. Struktura działania uczniów musi być adekwatna do charakteru wiedzy przyswajanej w wyniku jego realizacji (co ma bezpośredni związek z określonym etapem kształcenia).

Celem wprowadzanych na lekcjach przyrody wspomaganych komputerowo metod nauczania powinno być, by uczeń umiał stosować wiedzę i korzystać z niej, by wywarła ona wpływ na jego rozwój umysłowy. Stąd wiedzę ucznia powinno oceniać się według tego, co umie zrobić, a nie tego, co umie wypowiedzieć, kłaść nacisk na pomysłowość wykonania czynności i umiejętność rozwiązywania sytuacji praktycznych, którą uczeń zyskał w toku działania rozwiązującego sytuację. Już w 2004 roku nauczyciele przyrody postrzegali komputer jako środek dydaktyczny, narzędzie pracy nauczyciela i ucznia przydatne ze względu na wszechstronność zastosowania, a perspektywa rozwoju nauki zmuszała do postrzegania go jako niezbędnego środka w szeroko rozumianym procesie edukacji (Suska-Żak, Suski 2004). Można zatem stwierdzić, że już od co najmniej 10 lat komputer jest stosowany na lekcjach przyrody i koła przyrodniczego, jeśli tylko istnieją ku temu warunki, tzn. odpowiednio wyposażona pracownia przyrodnicza i pracownia komputerowa oraz odpowiednio przygotowani nauczyciele. Niektórzy nauczyciele przyrody wykorzystywali taką możliwość, dostrzegając korzyści płynące z zastosowania komputera w procesie dydaktycznym. Podkreślali oni, że obok prezentacji określonych informacji, szybkiego ich zdobywania i gromadzenia, komputer ułatwia akcentowanie walorów kształcących. Sprzyja kształtowaniu ważnych umiejętności uczniów oraz pewnych wartości wychowawczych, m.in. pod-

wyższaniu pozytywnej motywacji do uczenia się przyrody, wzrostowi zainteresowań przyrodniczych, wyrabianiu szacunku do racjonalnego i logicznego myślenia, podwyższaniu samodzielności i aktywności uczniów, wykorzystaniu walorów programów edukacyjnych do zgłębiania, rozszerzania i sprawdzania wiedzy i umiejętności (Paterska, Potyrała 2004).

Nauczyciele są zatem nie od dzisiaj (nie jest to zdobyczą ostatnich reform programowych) świadomi faktu, że powinni stosować strategie i metody, które pomogą uczniom nie tylko w kształtowaniu poglądów naukowych, ale również w wykorzystywaniu posiadanych wiadomości i umiejętności na kolejnych etapach edukacji i w codziennym życiu. Dobry nauczyciel, dokonując doboru treści (komunikatów), których określone media są nośnikiem, powinien pamiętać, że źródłem treści kształcenia jest wiedza naukowa, a o jej doborze na określony poziom szkolny decydują kryteria naukowe i psychologiczno-pedagogiczne. Przetwarzanie wiedzy biologicznej i dobór odpowiednich metod i środków nauczania ma doprowadzić do zahamowania narastającego obciążenia umysłu ucznia informacjami naukowymi oraz podwyższenia jakości i efektywności uczenia się biologii.

Nie można komunikacji elektronicznej, która stała się dzisiaj niezbędnym narzędziem dydaktycznym, przypisywać roli metody kształcenia, zwłaszcza w edukacji biologicznej, gdzie na przykład nauczanie laboratoryjne wiąże się często bezpośrednio z obserwacjami dokonywanymi w terenie.

Przeprowadzone badania wykazały konieczność włączania wymienionych zagadnień do dalszych studiów nad postawami aktywnego zdobywania wiedzy oraz metodami nauczania aktywizującymi poszukiwania poznawcze (m.in. Potyrała, Biel, Such 2005).

Różnorodność nośników informacji wpływa na wielość form i znaczeń komunikatów, które służą zarówno ekspresji, jak i impresji, oraz odgrywały i odgrywają podstawową rolę w życiu społecznym i kulturze. Goban-Klas (2005) za pierwsze media uważa symboliczne przedmioty, takie jak: płasko-rzeźby, rzeźby, malowidła, ubiory, pachnidła oraz dźwięki tworzone za pomocą prostych instrumentów, a każde nowe medium wiąże z przekraczaniem granic doświadczeń zmysłowych osiągniętych przez wcześniejsze media, co skutkuje przeobrażaniem i wzbogacaniem ludzkich doznań.

W dzisiejszych czasach media są wszechobecne. Nauczyciel musi mieć świadomość wpływu interferencji pozaszkolnej i barier psychologicznych związanych z procesem komunikowania (Siemieniecka-Gogolin 2005: 43).

Hipermedia (multimedia) to środki techniczne, których podstawą jest komputer w sieci z oprogramowaniem połączony z innymi mediami, co pozwala na dowolne wykorzystanie i łączenie różnych pod względem kodu tekstów, ich przetwarzanie, tworzenie i rozprzestrzenianie za pośrednictwem internetu. W przeciwieństwie do mass mediów, nie ma w tym przypadku

nadawania komunikatów z jednego centrum, poza tym media te są interaktywne (Gajda i in. 2004: 26–27).

Nauczyciele, dokonując wyboru programów komputerowych wspomagających proces nauczania i uczenia się biologii, powinni preferować takie programy, które przyczynią się do wzrostu aktywności poznawczej uczniów, a nie tylko będą wywoływać w nich zaciekawienie dzięki hipermedialnej atrakcyjności. Zastosowanie programu komputerowego jako atrakcyjnego środka dydaktycznego musi być poparte funkcją tego programu jako narzędzia poznawczego. Zarówno edukacyjne programy komputerowe, jak i materiały naukowe i szkoleniowe udostępniane on-line to środki dydaktyczne, o których wartości edukacyjnej decydują nie tylko względy techniczne, ale również:

- wpływ wywierany przez nie na percepcję pojęć i przebieg operacji myślowych,
- adekwatność instrukcji względem eksponowanych treści,
- zsynchronizowanie objaśnień z eksponowanym obrazem,
- ich dostosowanie do specyfiki i struktury danej dziedziny wiedzy,
- ich dostosowanie do opracowywanych treści nauczania,
- ich dostosowanie do metod nauczania.

Ważnym kryterium oceny skuteczności stosowania nowych mediów jako środków komunikacji naukowej jest wysoki stopień poprawności przekazywanych informacji oraz ich wpływ na rozwój samodzielności myślenia uczniów i rozwój ich zainteresowań poznawczych. Wszystkie wymienione czynniki wywierają wpływ na poziom oraz trwałość wiedzy i umiejętności uczniów.

Nowe media kształtują nowe wzory i nowe wartości. W związku z wymienionymi wcześniej nowymi celami edukacji, ich oddziaływanie można powiązać z teoriami klasycznych efektów komunikowania masowego. Przytacza się między innymi teorie psychologiczne, socjologiczne i kulturowe (Gajda 2004). Wśród teorii psychologicznych zwracają uwagę: teoria uwarunkowania i teoria dysonansu poznawczego. Według pierwszej bodźce skojarzone z określonymi stanami uczuciowymi stają się aktywnym czynnikiem organizującym ludzkie działanie; pozostaje to jednak w sprzeczności z psychologicznymi poglądami na temat postaw, filtrów w przyjmowanych poglądach. Druga teoria wyjaśnia zjawisko oporu w przyjmowaniu informacji niezgodnych z nastawieniem odbiorcy. Obie wymienione teorie psychologiczne akcentują wpływ czynników zewnętrznych i wewnętrznych na efekty komunikowania. Czynniki te mogą różnicować osiągnięcia szkolne uczniów w sytuacji niekontrolowanego dostępu do informacji o niskich walorach edukacyjnych lub informacji organizowanej z pominięciem podstawowych zasad nauczania. Przeprowadzono pilotażowe badania nad czynnikami różnicującymi osiągnięcia szkolne uczniów z biologii oraz wpływem tzw. efektywnych metod nauczania

na pogłębianie różnic między uczniami (Wołek, Potyrała, Walosik 2007). Wymagają one kontynuacji w kontekście zastosowania narzędzi TI w celu podniesienia efektywności kształcenia przejawiającej się na przykład w postaci niwelowania różnic między „nowicjuszami” i „ekspertami” oraz w kontekście wartości wybranych narzędzi TI jako kanału komunikacyjnego dla przyrodniczej informacji naukowej.

Silny wpływ na interpretacje treści przekazywanych przez media, według teorii socjologicznych, ma między innymi rodzina i rówieśnicy, a w szerszych układach społecznych – przywódcy opinii lub środowiska opiniotwórcze, jak na przykład Kościół. Istnienie takich grup odniesienia może wpływać na zmodyfikowane oddziaływanie mediów na członków grupy. Uważa się również, że słabe nasycenie edukacji informatycznej pierwiastkami wychowawczymi sprzyja szerzeniu się społecznego przyzwolenia na istnienie różnych form przemocy, wzmożonej agresji, wzrostu przestępczości, patologii i frustracji (Siemieniecki 2003: 32), pojawia się również postulat utworzenia „info-etyki”, która mogłaby pełnić rolę przewodnika dla mieszkańców cyfrowego świata (Wołkiewicz 2013).

Funkcje, które są przekazywane użytkownikowi do realizacji przez hipermedia, oraz sposób ich realizacji nie mogą pozbawiać go nawyków związanych z procesem komunikowania się z ludźmi lub też doprowadzić do naruszenia równowagi w kontaktach z otaczającą go rzeczywistością (Jaskuła 1995: 7; Potyrała, Wołek 2007). Istnieje potrzeba lepszego przyjrzenia się pozycji komunikacyjnej uczestników klasowych interakcji oraz badań nad motywacją uczniów do efektywnego przetwarzania informacji dzięki narzędziom TI.

Wartość kulturowa komunikatów medialnych jest kwestią sporną. Istnieje zgodność co do tego, że powodują one integrację społeczeństwa, ale mogą też pogłębiać stan bierności i promować „zastępcze przeżywanie rzeczywistości”.

Przedstawione poglądy potwierdzają wcześniejszą opinię, że niezbędne są zmiany w dotychczasowych sposobach pracy i wykorzystywania narzędzi technologii informacyjnej w nauczaniu i uczeniu się przedmiotów przyrodniczych. Konieczność tych zmian jest następstwem potrzeb psychicznych uczących się w sytuacji powszechnego dostępu do informacji. Zmiany muszą dotyczyć treści, formy i zakresu informacji w powiązaniu z indywidualnym doświadczeniem użytkownika informacji. Trzeba podkreślić, że nie wszystkie nowe media można nazwać środkami spełniającymi funkcje poznawcze z edukacyjnego punktu widzenia. Są nimi tylko te, które zostały zaadaptowane lub wynalezione z myślą o uczeniu się z uwzględnieniem zasad dydaktycznych (Siemieniecki 1997).

Zakładając istnienie sprzężeń zwrotnych w procesie wymiany informacji, powinno się ten proces odpowiednio zorganizować, wybrać język komunikacji, określić treściową ramę dialogu. Narzędzia technologii informacyjnej

jako narzędzia tego dialogu powinny sprzyjać rozwojowi motywacji uczniów, ich zdolności twórczych i osobowości oraz sterować emocjonalnym klimatem procesu dydaktycznego (Jaskuła 1995: 12). Wiąże się to z kształtowaniem u uczniów umiejętności naukowego poszukiwania i poznawania otaczającej rzeczywistości za pomocą współczesnych metod poznania oraz stosowania w tym celu adekwatnych działań. I tak na przykład, jeśli program komputerowy przeznaczony jest do kształtowania umiejętności rozwiązywania zadań z zastosowaniem sposobów heurystycznych, to musi on dawać uczniowi możliwość samodzielnego tworzenia własnych algorytmów działania (tamże: 20).

Podsumowując, nowe media w kształceniu przyrodniczym są, jak na razie, wykorzystywane w praktyce edukacyjnej na dwa sposoby:

- jako środki prezentacji wiedzy,
- jako wybrane źródła wiedzy, do których odsyłają uczniów narzędzia komputerowe w celu doskonalenia form i metod kognitywnego uczenia się.

W pierwszym przypadku mamy do czynienia z biernym procesem kształcenia i pomimo pewnych znamion interaktywności nie możemy przypisywać mu znaczącej roli w kształtowaniu sprawności metapoznawczych uczniów. W drugim przypadku, wykorzystanie narzędzi komputerowych stwarza sytuacje uczenia się o charakterze dynamicznym, w których nabywane są kompetencje metapoznawcze, które mogą być wykorzystywane w innych sytuacjach. Inne sposoby wykorzystania nowych mediów w edukacji formalnej, związane między innymi z tworzeniem (produkcją) informacji przez uczniów (a nie tylko jej konsumpcją) i uczeniem się w sieci (w wirtualnej chmurze) pozostają na razie poza doświadczeniem polskich dydaktyków przedmiotowych. Muszą one jednak stać się wkrótce przedmiotem zintensyfikowanych badań, o czym jest mowa w rozdziale 5.

Badania własne i dociekania oparte na literaturze pedagogicznej ujawniły dysonans między wiedzą teoretyczną nauczycieli i uczniów oraz jej praktycznym zastosowaniem. Otwartą kwestią pozostają odpowiedzi na pytania: Jak się uczyć? Po co i w jaki sposób wykorzystywać narzędzia TI w edukacji?

Postępuje automatyzacja różnych dziedzin życia. Twórczość musi ocalić dominację człowieka nad narzędziami nowych technologii, pojęcie kreatywności może mieć jednak również wymiar szkodliwy. Przekonanie o możliwości wpływu na środowisko uczenia się i potrzebie pogłębionych studiów nad procesami oddziałującymi na uczniów, formami ich kreatywnej działalności w tym środowisku oraz potrzebie doskonalenia ich kompetencji metapoznawczych stanowi podstawę planowanych dalszych badań i analiz o charakterze poznawczym (eksploracja, klasyfikacja i eksplikacja) i decyzyjnym (postulacja, optymalizacja i realizacja)*.

* Podział na problemy poznawcze i decyzyjne zastosowano wg Mariana Mazura (1976).

Rozwój szkoły jako „organizacji uczącej się” – utopia czy realna konieczność?

4.1. Szkoła jako „organizacja ucząca się”

Ewolucja

Szkoła postrzegana jest zazwyczaj jako instytucja przekazująca wiedzę, spełniająca zadania edukacyjne i realizująca cele kształcenia. Dalin, Rolff i Buchen (1995) zaproponowali model szkoły jako „organizacji uczącej się”, zakładający trzy drogi instytucjonalnej odnowy szkoły, a mianowicie: rozwój indywidualny nauczycieli, doskonalenie jakości kształcenia oraz podwyższenie sprawności organizacyjnej szkoły. Popularność terminu „organizacja ucząca się” w zarządzaniu wiąże się głównie z polskim wydaniem książki Petera Senge pt. *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*. Senge wyjaśnia w niej, że organizacje uczące się „są zdolne do samopoznania, zrozumienia swoich problemów i doskonalenia się” (Senge 1998: 12). Autor definiuje organizację uczącą się jako organizację, która ciągle rozszerza swoje możliwości w zakresie kreowania własnej przyszłości; proces ten nigdy nie jest zakończony, gdyż jest „sposobem na życie” organizacji.

Morawski podaje następujące metody zarządzania wiedzą w przedsiębiorstwach zorientowanych na rozwój kapitału ludzkiego:

- mobilizowanie pomysłowości pracowników jako podstawy do generowania nowej wiedzy,
- motywowanie do pełnego zaangażowania umysłowego na rzecz tworzenia wartości dodanej,
- motywowanie do dzielenia się wiedzą, w tym szczególnie niejawną, z innymi pracownikami i całą instytucją,
- zachęcanie do rozwoju kompetencji zawodowych (Morawski 2006: 35).

Autor uważa, że można mówić o swoistym kodzie genetycznym metod zarządzania kreujących kapitał ludzki. Na metody te składają się następujące techniki (w nawiasach kluczowe wartości):

- zarządzanie kompetencjami (m.in. dominacja relacji opartych na przywództwie uczestniczącym i wspomagającym),

- zarządzanie podstawowymi wartościami (m.in. samodzielność i odpowiedzialność, otwarta komunikacja, partnerstwo),
- zarządzanie rozwojem (dostępność, ustawiczność, wymiana doświadczeń i dzielenie się wiedzą),
- zarządzanie przez motywowanie (promowanie innowacji, zachęcanie do doskonalenia kompetencji, prawo do błędów w działaniu, zindywidualizowane procesy oceny i nagradzania),
- zarządzanie przez partycypację (prawo do dialogu, prawo do współdecydowania),
- zarządzanie przez efekty (ewolucyjny proces poprawy efektów, ciągłość informacji zwrotnej) (Morawski 2006: 37).

„Organizację uczącą się można krótko opisać jako taką, która w sposób ciągły rozszerza swoje możliwości w celu kreowania swojej własnej przyszłości” (Jasińska, Lichtarski 2006: 51). Podstawowe filary organizacji uczącej się to: łatwa, prosta i szybka komunikacja, ciągła nauka (na własnych błędach i korzystanie z dobrych doświadczeń), posiadanie baz danych i studiów przypadków, otwartość na nowe pomysły, kreatywność, docenianie samodzielności i odwagi za przejmowanie odpowiedzialności, tolerancja i zaufanie, szukanie nowych rozwiązań (tamże).

Ewolucja szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” ma związek z konceptualnym podejściem do programu nauczania, tak by jego zawartość była znacząca dla uczniów i stwarzała okazje do społecznego współdziałania. Wiąże się to ściśle z istotną cechą „organizacji uczących się”, a więc: indywidualną motywacją uczniów oraz motywacją wszystkich osób budujących społeczny dialog na temat celów edukacji. Cele te muszą być pojmowane na tyle szczegółowo i realnie, aby możliwy był prosty sposób ewaluacji stopnia ich osiągnięcia. Taką możliwość stwarzają: operacjonalizacja celów kształcenia, warunki i standardy realizacji zgodne ze zróżnicowanymi normami wymagań, stosownie do potrzeb osób uczących się. Członkowie organizacji uczącej się muszą być świadomi, że cel końcowy wymaga stopniowania trudności, a jego osiągnięcie to proces długofalowy i wieloetapowy. Poszczególne etapy to kolejne stopnie rozwoju.

Uczniowie powinni mieć jasny obraz tego, do czego dążą, być gotowi zmieniać swoje koncepcje, swoje nastawienia i podejście. Szkoła jako „organizacja ucząca się” powinna zatem przystawać do ogólnego modelu organizacji tego typu, jednak ze względu na własne specyficzne cele – podlegać nieco innym procesom. Istotny jest sposób postrzegania szkoły przez środowisko, rodziców uczniów i instytucje współdziałające ze szkołą. Procesy transformacyjne powinny rozpoczynać się od podstawy programowej, poprzez programy, nowoczesnie formułowane cele kształcenia i kończyć na nowych procedurach ich osiągnięcia. To „szkolne zamieszanie” musi być jednak akceptowane

społecznie. Ważna jest informacja na temat zmian i zebranie opinii na temat innowacyjnych pomysłów. Można w tym celu odwołać się do zainteresowań rodziców uczniów, ich własnych osiągnięć szkolnych i wpływu edukacji szkolnej na wybór drogi zawodowej (życiowej).

Na wstępie potrzebna jest również decyzja co do rodzaju procesów, które mogłyby wzmocnić bazę wiedzy przedmiotowej i wiedzy o procesach uczenia się. Wiedza musi być generatorem zmian w podejściu do uczenia się oraz podejściu do treści będących przedmiotem uczenia się. Oczywiście potrzebny jest klimat sprzyjający podjęciu takich wyzwań. Oznacza to odpowiednią bazę dydaktyczną i poparcie dla nieustannego profesjonalnego rozwoju, właściwie pojmowaną wolność naukową (badawczą) w celu twórczego wykorzystywania zasobów wiedzy. Ewolucja szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” może oddalać ją znacznie od tradycyjnych programów nauczania i tradycyjnej roli nauczyciela w procesie kształcenia. W jakimś zakresie „szkoły uczące się” mogą zacząć podążać własnymi drogami w związku z wygenerowanymi przez siebie pomysłami. Monitoring tych dróg jest konieczny. Tak jak uczniowie uczą się od siebie nawzajem, tak „organizacje uczące się” muszą korzystać ze swoich doświadczeń. Nauczyciele powinni się często kontaktować ze sobą, a szkoły i uczniowie mieć dostęp do materiałów dydaktycznych wykorzystywanych na lekcjach. Priorytetem jest zatem swobodny dostęp do materiałów edukacyjnych, przepływ informacji oraz porównawcza ewaluacja efektów. Jako członkowie „strategicznego komitetu planowania” to właśnie uczniowie powinni pomagać w zdefiniowaniu przyszłych celów i określeniu sposobów ich osiągnięcia przez instrukcje, sposoby komunikacji, technologie, strategie.

Zarządzanie pracownikami/uczniami w „organizacji uczącej się”/szkole powinno skupić się na ocenianiu i zachęcaniu do indywidualnego rozwoju. Uczenie się organizacyjne pojawia się, kiedy ludzie w obrębie organizacji doświadczają problemowej sytuacji i poszukują rozwiązań zgodnych z misją tej organizacji. Najistotniejszym czynnikiem sukcesu koncepcji transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” jest chęć uczniów do dzielenia się wiedzą. Nieregularne uczenie się treści przyrodniczych można przekształcić w chęć kształcenia permanentnego. Wymaga to dostępu do informacji i koncentracji uwagi na wszystkich uczniach, nie tylko tych najlepszych. Nie oznacza to jednak, że do realizacji idei organizacji uczącej się wystarczy doskonalenie umiejętności pracy z uczniem. Nowe rozwiązania wynikają z różnorodności podejść i kontekstów. Szkoła jako organizacja ucząca się powinna wykorzystywać potencjał wiedzy nauczycieli, wspierać ich oraz mobilizować do „szukania wiedzy nowych rozwiązań” po to, aby tworzyć, modyfikować i transferować wiedzę. Cechą tej organizacji jest również praca zespołowa, tworzenie struktur wiedzy, mobilizowanie do uczenia się, tworzenie warunków do wykorzystywania potencjału wiedzy uczniów i nauczycieli. Ponadto

uczeń ma prawo wyboru sposobu pozyskania wiedzy w zależności od indywidualnego stylu uczenia się.

Amerykańscy badacze Thomas i Brown (2011) utrzymują, że szkoła ma stworzyć środowisko, w którym ma miejsce uczenie się. Powinna zatem odpowiednio wykorzystywać trzy główne komponenty: zainteresowania i pasje uczących się, wyobraźnię (zasadnicze jest zadawanie pytań przez uczniów, a nie udzielanie odpowiedzi na pytania nauczycieli), ograniczenia, z jakimi ma do czynienia uczy się. Thomas i Brown twierdzą, że w nowej kulturze uczenia się rola nauczyciela polega na tworzeniu kontekstów, a nie na przekazie treści, a uczy się czerpie z działań nauczyciela to, co uczącemu jest lub wydaje się potrzebne w danym kontekście.

Morbitzer (2013b) sądzi, że zmiana modelu szkoły pociąga za sobą zmianę podejścia do odpowiedzialności za proces kształcenia. W tym nowym modelu odpowiedzialność leży zarówno po stronie nauczyciela, jak i po stronie ucznia.

W społeczeństwie informacyjnym, w którym głównymi zasobami są informacja i wiedza, konieczne jest kształtowanie nowych kompetencji związanych z obsługą nowych technologii, zarządzaniem wiedzą i zarządzaniem zasobami ludzkimi. Dokonujące się w społeczeństwie informacyjnym przemiany implikują konieczność radykalnych reform w szkolnictwie. W odróżnieniu od szkoły epoki industrialnej, która przygotowywała dobrego, zdyscyplinowanego pracownika przystosowanego do wykonywania jednego zawodu przez całe życie, szkoła okresu trzeciej fali przenosi akcenty z przekazywania gotowej wiedzy na samokształcenie (Morbitzer 2002). Szkoły jako instytucje formalnego systemu kształcenia powinny wspomagać uczenie się przez całe życie przynajmniej w następujących aspektach:

- przygotowanie uczniów, by stawali się uczącymi się przez całe życie,
- szkoła jako „organizacja ucząca się”,
- szkoła jako centrum uczących się w społeczności lokalnej,
- szkoła jako centrum dostępu do TI i okno na świat (Sysło 2003).

Za podstawę rozwijania idei szkoły jako „organizacji uczącej się” można uznać następujące założenia (Potyrała 2008):

1. Najistotniejszym czynnikiem powodzenia koncepcji transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” jest chęć jej członków do dzielenia się wiedzą.
2. Nieregularne uczenie się można przekształcić w chęć kształcenia permanentnego w sytuacji dostępu do informacji i koncentracji uwagi na wszystkich jej członkach, a nie tylko tych najlepszych. Nie oznacza to jednak, że do realizacji idei „organizacji uczącej się” wystarczy doskonalenie umiejętności pracy z uczniami. Nowe rozwiązania wynikają z różnorodności podejść i kontekstów.

3. Uczelnia wyższa jako „organizacja ucząca się” powinna wykorzystywać potencjał wiedzy nauczycieli, wspierać ich oraz mobilizować do „szukania wiedzy nowych rozwiązań” po to, aby tworzyć, modyfikować i transferować wiedzę. Cechą tej organizacji jest również praca zespołowa, tworzenie struktur wiedzy, mobilizowanie do uczenia się, tworzenie warunków do wykorzystywania potencjału wiedzy uczących się i nauczycieli. Ponadto uczeń/student ma prawo wyboru sposobu pozyskania wiedzy w zależności od indywidualnego stylu uczenia się.

Powyższe przesłanki znajdują potwierdzenie w badaniach wstępnych (Potyrała 2008, 2011a) i wspierają koncepcję transferu wiedzy zgodnie z misją „organizacji uczącej się”. To nowe wyzwanie dla edukacji w XXI wieku. Generatorem zmian może być właściwie pojmowana technologia informacyjna.

Antynomie

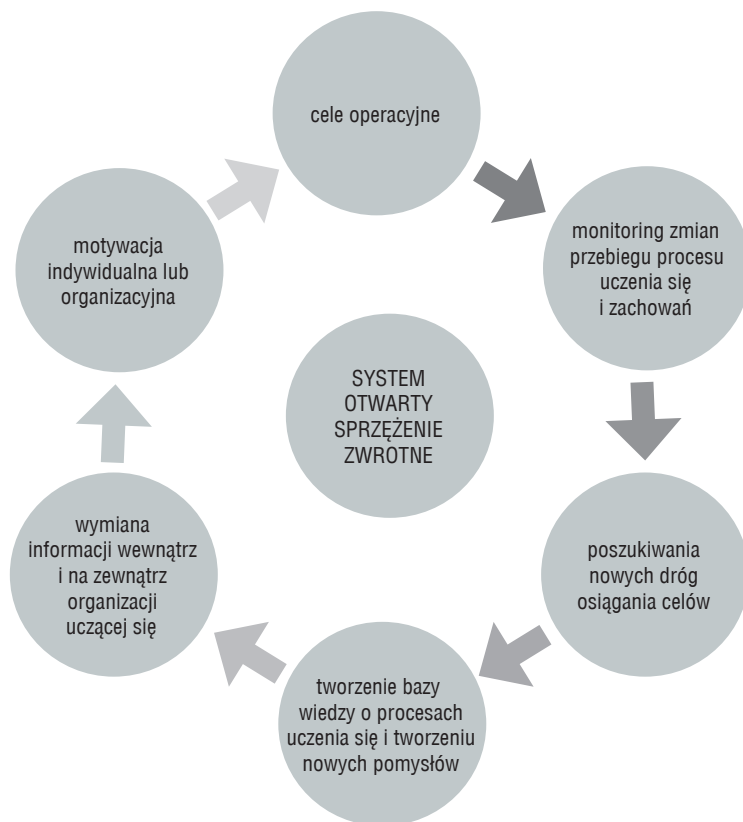
Można powiedzieć, że modne od lat 90. XX wieku hasło „organizacja ucząca się” jest w odniesieniu do szkoły pojęciem częściowo metaforycznym i funkcjonującym bez wyraźnej struktury i planu organizacyjnego. Natłok informacji w związku z osiągnięciami w dziedzinie nauk przyrodniczych powoduje świadomość istnienia wiedzy, której zasoby są niedostępne w toku edukacji szkolnej. Przeładowanie szkolnych programów nauczania przyrody i biologii liczbą pojęć, niewielki wymiar godzin przeznaczony na ich opracowanie oraz dostrzeganie przez większość nauczycieli jedynie prostych zależności przyczynowo-skutkowych towarzyszących procesowi dydaktycznemu oddala ucznia od koncepcji metapoznania koniecznej dla możliwości kształcenia się ustawicznego.

Literatura sprzyjająca innowacjom dydaktycznym i aktywnym formom uczenia się i nauczania przedmiotów przyrodniczych jest obszerna. Rozważania o szkolnej edukacji przyrodniczej sprowadzają się jednak często do miejsc (pracownia/laboratorium, ogród szkolny, zajęcia terenowe, muzeum), w których nauczyciele mają narzędzia i doświadczenie potrzebne do nauczania z góry przewidzianych treści przedmiotowych, rzadziej tych, których oni potrzebują, by stwarzać okazje do współpracy i uczenia się od innych. U podstaw różnicy w podejściu być może leży spór o definicję i koncepcję uczenia się w związku z relacjami między uczeniem się a rozwojem (Piaget i Wygot-ski), pytanie o wymiary uczenia się (Illeris 2006) lub czynniki warunkujące nauczanie i uczenie się przy uwzględnieniu indywidualnych struktur poznawczych (Ausubel 1968).

Wydaje się jednak, że osoby o zróżnicowanych podejściach do procesu uczenia się dochodzą czasami do porozumienia i wskazują na sytuacje, które rozwijają różne formy wiedzy – zarówno wiedzy przedmiotowej, jak i meta-

wiedzy. Kolb (1984) w swoim modelu uczenia się dostarcza na przykład ciekawego i inspirującego obrazu struktury wewnętrznych procesów uczenia się. Giordan (1995) z kolei wychodzi poza trzy podstawowe wymiary aktu uczenia się i konstruktivistyczny model uczenia się, opracowując własny „allosteryczny model uczenia się”, który opisuje, co dzieje się w umyśle ucznia, gdy ogólne warunki powodują, że uczenie się staje się łatwiejsze. Zgodnie z tym ostatnim modelem, nauczanie przyrody i sprawianie, że staje się ona dostępna dla ogółu, a przynajmniej dla szerszej rzeszy ludzi wymaga dość skomplikowanych zabiegów. Jest to jednak możliwe poprzez systematyczne klasyfikowanie zasadniczych parametrów, które ułatwiają proces uczenia się. Potwierdza to tezę, że stopniowe przekształcanie szkoły w „organizację uczącą się” oraz „uczącą, jak się uczyć” można rozpocząć od „własnego podwórka”, szkolnej i pozaszkolnej nowoczesnie rozumianej i organizowanej edukacji przyrodniczej. Rysunek 3 przedstawia system transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się”.

Rys. 3. System transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się”



Źródło: Potyrała 2008

Konteksty

W 2008 roku przeprowadzono badania wstępne dotyczące wybranych elementów proponowanego systemu transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” (Potyrała 2008). Formułowanie operacyjnych celów lekcji przy użyciu tzw. czasowników operacyjnych i ich odzwierciedlenie w „kartach metauczenia się” uczniów pozwalało na jednoznaczne zakwalifikowanie danego celu lekcji do grupy celów zrealizowanych lub niezrealizowanych. Za najbardziej odpowiednie uznano strategie kształcenia umożliwiające uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy przez rozwiązywanie problemów teoretycznych i praktycznych, obejmujące czynności manualne i intelektualne oraz rozwijające procesy emocjonalne: uczenie się przez działanie (nauczanie sytuacyjne), uczenie się przez komunikowanie (nauczanie problemowe) oraz uczenie się przez przeżywanie (gry symulacyjne, techniki myślenia twórczego).

Strategie te można nazwać strategiami kształtowania krytycznego myślenia uczniów, skoncentrowanymi wokół pytań: Dlaczego? Co? Jak? Testowano następujące umiejętności: wytwarzanie pomysłów i sprawdzanie teorii, komunikowanie się w różnych sytuacjach oraz rozstrzyganie sytuacji problemowej na podstawie posiadanej wiedzy przyrodniczej, integrowanie wiedzy z różnych dyscyplin przyrodniczych i systematyzowanie jej w adekwatne struktury, kontrolę i korektę sytuacji zadaniowej, analizowanie, kategoryzowanie i porządkowanie, porównywanie i uogólnianie oraz reorganizowanie, tworzenie i przewidywanie. Najlepsze wyniki uczniów uzyskano w obrębie modelu myślenia indukcyjnego oraz uczenia się pojęć. Nieco gorzej przedstawiają się wyniki w obrębie myślenia metaforami i zapamiętywania. Wyniki badań stanowią punkt wyjścia dla dalszego rozwoju szerszej koncepcji badawczej promującej ideę szkoły jako „organizacji uczącej się”. W czasie zajęć uczniowie mieli dostęp do komputerów z internetem, zajęcia prowadzone były w konwencji nauczania hybrydowego (*blended learning*). Współpraca nauczycieli przedmiotów przyrodniczych w zakresie poszukiwania nowych dróg osiągania celów kształcenia oraz monitorowania osiągnięć uczniów była istotnym składnikiem modelu transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się”, zjawisko to w szerszym ujęciu nie było jednak przedmiotem badań.

Uzasadniając koncepcję szkoły jako „organizacji uczącej się” należy pamiętać, że idea uczenia się przez całe życie znalazła się w sferze zainteresowań europejskich agend międzynarodowych. W 1995 roku przedstawiona została Biała Księga Komisji Europejskiej zatytułowana *Nauczanie i uczenie się – na drodze do uczącego się społeczeństwa*. We wstępie autorzy zwracają uwagę na trzy główne przyczyny powstania tego dokumentu: rozwój nowego typu społeczeństwa zwanego społeczeństwem informacyjnym, umiędzynarodowienie stosunków gospodarczych oraz postęp naukowo-techniczny. Na uwagę zasłu-

guje to, że w Białej Księdze koncepcja uczenia się przez całe życie postrzegana jest jako mocno powiązana z gospodarką i rynkiem pracy. Szczególny nacisk kładzie się na rozwój kompetencji – jako warunek rozwoju gospodarczego. Zwraca się też uwagę na to, że zawody i kwalifikacje stają się bardziej elastyczne, a rozdział pomiędzy kształceniem ogólnym i kształceniem zawodowym staje się coraz mniejszy (Biała Księga... 1997).

W latach 2000–2002 w kilku dokumentach Komisji Europejskiej i Rady Unii Europejskiej wypracowane zostały zasady stanowiące podstawę tworzenia europejskiego obszaru uczenia się przez całe życie (*lifelong learning*, LLL). Do głównych celów tworzenia europejskiego obszaru LLL zaliczono: ułatwianie swobodnego przepływu osób uczących się i pracujących, ułatwianie przenoszenia kwalifikacji oraz ich odnawiania i doskonalenia, promowanie kreatywności i innowacyjności, przyczynianie się do wzrostu gospodarczego i zatrudnienia.

Podejście do programu kształcenia jest wyrazem poglądu na szkołę i społeczeństwo. Spojrzenie na program w szerszym kontekście koncepcji pozwala odkryć np. poglądy na psychologię i teorię uczenia się, kwestie społeczne, podstawy wiedzy. Wielość podejść i koncepcji pedagogicznych ma wpływ na sposób definiowania programu nauczania. Bywa on traktowany jako połączenie procesu selekcji i gradacji materiału nauczania (Komorowska 1999), wykaz wiadomości, umiejętności i nawyków o trwałych walorach poznawczych i wychowawczych wraz z ustaloną kolejnością ich przyswajania przez uczniów (Kupisiewicz 2000) lub też jako zakres wiadomości i wiedzy, sprawności i nawyków wraz z określeniem stopnia ich systematycznego opanowywania i uogólnień biologicznych obowiązujących ucznia (Góra 1976).

Zmienia się podejście do programu nauczania. Zamiast perspektywy nauczyciela proponuje się perspektywę ucznia. W pierwszym przypadku program może być traktowany jako wykaz treści nauczania, zestaw planowanych czynności pedagogicznych, zestaw zamierzonych efektów pedagogicznych lub zestaw pojęć i zadań do wykonania, w drugim zaś jako rejestr doświadczeń edukacyjnych ucznia (Komorowska 1999). To drugie podejście znajduje odzwierciedlenie w wybranych projektach edukacyjnych (np. PINaP), nadal jednak zbyt rzadko dotyczy praktyki szkolnej. Mimo wskazanych tendencji, współczesne idee humanistyczne związane z wspieraniem aktywności uczniów i twórczym rozwiązywaniem problemów wydają się utożsamiane z kryteriami osiągnięć i powrotem idei „wydajności”, jednak nie w perspektywie uczenia się, ale w perspektywie procesu nauczania, a konkretnie ściśle zaplanowanych aktywności i zadań do wykonania przez uczniów. Coraz mniej istotne (wbrew powszechnym deklaracjom) staje się zatem to, czego uczeń naprawdę się uczy i jak się uczy (doświadczenia edukacyjne), czyli perspektywa metapoznawcza.

I tak na przykład, w Podstawie programowej z 2009 roku cele kształcenia ogólnego nakreślone są zwięźle, z wyraźnym akcentem na wiadomości, które uczeń powinien przyswoić (czyli znać, ale niekoniecznie rozumieć), umiejętności wykorzystywania posiadanych wiadomości (a co z nowymi wiadomościami, innymi umiejętnościami? A co w sytuacji, jeśli posiadane wiadomości są nieużyteczne?) oraz postawy ułatwiające funkcjonowanie we współczesnym świecie.

W dotychczasowych polskich badaniach nad programami nauczania biologii i kryteriami doboru biologicznych treści kształcenia zwracano uwagę między innymi na: wpływ materiału nauczania na stopień realizacji zakładanych celów nauczania (Cichy 1976, 1982), możliwości porządkowania pojęć w struktury dzięki przestrzeganiu logicznych i merytorycznych zależności między nimi (Palka 1985), konieczność uwzględniania wyników badań w dziedzinie najnowszych gałęzi nauk biologicznych (Piotrowicz 1985), pogłębianie korelacji wewnątrz- i międzyprzedmiotowych (Stawiński 1985), potrzeby i sposoby integracji wiedzy nauczania o przyrodzie (Bebel, Budzyńska 1999). Dotychczasowe badania ilustrują złożoność relacji między założeniami programów nauczania a przebiegiem i efektami nauczania na nich opartego. Unaczynają również odpowiedzialność autorów programów i nauczycieli biologii za organizację procesu nauczania i przygotowanie uczniów do dalszej nauki i zaspokajania potrzeb życiowych. Od lat powraca pytanie (zadawane również przez dydaktyków biologii na całym świecie) o rodzaj i poziom edukacji przyrodniczej potrzebnej ludziom do podejmowania społecznych decyzji wymaganych w XXI wieku oraz o strukturę podstaw wiedzy przyrodniczej uczniów. Przeważa przy tym opinia, że przyrodnicza edukacja szkolna jest jedynie początkiem kształcenia permanentnego mającego trwać przez całe życie (Stawiński, Potyrała 2000).

Z analizy proponowanych w literaturze kryteriów doboru treści wynika, że należy eksponować kryteria, które wyznaczają dobór treści pod kątem celów kształcenia, tak by wiedza biologiczna odzwierciedlała nowe osiągnięcia nauki (kryterium nauk biologicznych), pomogła uczniowi w kierowaniu własnym rozwojem, wyborze własnej drogi życiowej dzięki internalizacji wartości przyrodniczych (kryterium społeczno-dydaktyczne) w warunkach optymalnej organizacji realizacji programu (kryterium organizacyjne) (Cichy 1991).

Cele i zadania kształcenia określone są przez podstawy programowe, te zaś warunkują minimalny poziom kompetencji ucznia. W sytuacji reformy systemu kształcenia w Polsce konieczne staje się odwołanie do prac dydaktyków przyrody i biologii koncentrujących się od lat również na ocenie dotychczasowych efektów reformy szkolnej oraz na opracowaniu koncepcji zmierzających do ulepszenia funkcjonujących zapisów prawnych, zatwierdzonych przez MEN w latach 1998 (Długowiejska, Zębalska 2005) i 2009 (Potyrała 2013).

4.2. Strategie, metody i techniki uczenia się w rzeczywistości rozszerzonej

Ewolucja

W literaturze pedagogicznej i ogólnodydaktycznej podawane są różne klasyfikacje metod nauczania (Zaczyński 1975, Kupisiewicz 2000). W Polsce w dydaktyce biologii przyjmuje się klasyfikację według Cichy (zmodyfikowana klasyfikacja Soczewki) i według Stawińskiego (2000) (zmodyfikowana klasyfikacja Zborowskiego). Pojawiają się również sporadyczne próby nowszych klasyfikacji i modyfikacji „starych”, które wydają się odpowiadać na zapotrzebowania realizacji określonej koncepcji współczesnej szkoły w zakresie edukacji przyrodniczej.

Największą wartość ze względu na strukturę biologii i przyrody jako przedmiotu nauczania przypisuje się metodzie laboratoryjnej, jednak bardzo często stosuje się cały system metod (Stawiński 2000). W latach 1973–1977 Stawiński prowadził kompleksowe badania nad problemami laboratoryjnego nauczania biologii w szkole ogólnokształcącej. Badania te wykazały między innymi, że wcześniejsze zaznajamianie uczniów z regułami i metodami oraz technikami działania, kształtowanie właściwego, świadomego stosunku do tego działania przez ukazywanie jego celu, włączanie uczniów do planowania pracy laboratoryjnej daje na ogół dobre rezultaty. Problemy epistemologiczne pozostały jednak poza zasięgiem badań (Stawiński 1978).

W 2003 roku Hofstein i Lunetta dokonali analizy potrzeby i efektywności stosowania metody laboratoryjnej w kształceniu biologicznym. Analizę swoją oparli na własnym dwudziestoletnim doświadczeniu w stosowaniu tej metody. Autorzy ci twierdzą, że w ciągu tych dwudziestu lat nastąpiły zmiany w standardach edukacyjnych, zgodnie z którymi samodzielne uczenie się, oparte na dostępnych informacjach, ponownie nabiera centralnego znaczenia. Ma to związek między innymi z potrzebami jednostek w świecie opanowanym przez nowe technologie. Postęp w metodologii badań pozwala wstępnie oszacować, jakie formy aktywności uczniów zastosowane w trakcie pracy laboratoryjnej powinny przynieść największe efekty dydaktyczne i dopiero w tym kontekście można planować dalsze badania. Chodzi bowiem o to, aby na podstawie wieloletniego doświadczenia w stosowaniu metody laboratoryjnej opracować aktualne modele konstruowania wiedzy uczniów związane z ich aktywnością podczas pracy laboratoryjnej (Hofstein, Lunetta 2003). Podobnie, sięgając do podstaw koncepcyjnych strategii zwanej uczeniem się przez odkrywanie (*inquiry-based education, inquiry-based science education, IBSE, inquiry-based learning, IBL*) (Sound, Trowbridge 1967), dydaktycy przyrody adaptują je do nowej rzeczywistości szkolnej.

Tendencje edukacyjne w XXI wieku wyrażają się w konieczności dostosowania edukacji do potrzeb i oczekiwań, a także do zmiany roli nauczyciela w systemie oświaty. Nauczyciel to osoba, która nie tylko przekazuje uczniom wiedzę, ale również uczy zastosowania jej w praktyce i ukazuje różnorodne uwarunkowania przyczynowo-skutkowe. Słusznie więc twierdzą Niemiec (1993) oraz O'Neill i Polman (2004), że nauczyciel powinien stawać się liderem grupy uczniów, kierować ich pracą, nie narzucając im własnych pomysłów. Rolą nauczyciela powinno być zachęcanie uczniów do formułowania problemów, zapoznawanie ich z różnymi źródłami wiedzy odnośnie do tematyki, przebiegu i rezultatów ich pracy badawczej, pomoc w integrowaniu wiedzy.

Większość tak zwanych tradycyjnych metod nauczania jest bardzo przydatna, pod warunkiem uzasadnionego ich stosowania. Dowody neurologiczne wskazują na prawdopodobieństwo oddzielnego kodowania w ośrodkowym układzie nerwowym wiedzy werbalnej i umiejętności ruchowych. W przypadku komunikacji systemów werbalnych z niewerbalnymi wydaje się prawdopodobne, że przekład dokonuje się za pomocą mechanizmów reprezentacji wyższego poziomu, obejmujących zarówno wyobrażenia, jak i abstrakcje. Odwoływanie się do wyobraźni oraz języka pobudzającego wyobraźnię ma duże znaczenie w uczeniu się przez obserwację i instrukcje werbalne w początkowych fazach zdobywania nowych umiejętności (Annett 2002). Umiejętności nastawione są na określone cele, dlatego stosowane metody nauczania muszą udostępniać uczniom wzorcowe sytuacje, uwzględniające istnienie czynników pośredniczących lub manipulowanych przez różne bodźce. W procesach uczenia się dużą rolę przypisuje się neuronom lustrzanym. Ich nazwa ma związek z faktem, że jak lustro odbijają one zachowanie, które zostało zaobserwowane (Blakemore, Frith 2008). Ze względu na rozwój neuronów lustrzanych w okresie dzieciństwa, należy dostarczać dzieciom odpowiedniej liczby bodźców, które umożliwią rozwój właściwych wzorów zachowań i relacji poprzez wchodzenie w różne role (Żylińska 2013).

Powiązanie aktywności ucznia ze stałymi formami ekspresji słownej, z pewnymi sztywnymi regułami rozwiązań, stanowi najczęściej dodatkową przeszkodę w nauczaniu. Uczeń nie ma więc pełnej swobody poruszania się w określonym systemie pojęć i operowania poszczególnymi pojęciami tego systemu (Aebli 1959: 29). Można to zmienić między innymi przez różnorodne środki dydaktyczne stosowane w zróżnicowanych środowiskach nauczania i uczenia się. Punktem wyjścia jest najczęściej założenie, że na media dydaktyczne składa się: materiał dydaktyczny (komunikat) zapisany na określonym nośniku informacji oraz urządzenie umożliwiające upowszechnienie tego materiału (Bogaj, Kwiatkowski, Młynarczyk 2000). Dydaktyczna klasyfikacja mediów wspomagających proces nauczania i uczenia się uwzględnia działania jednokierunkowe (media monologowe) oraz możliwość interakcji (media

dialogowe), a ponadto tworzenie innych mediów i materiałów dydaktycznych (metamedia) (Juszczak 2003). Zastosowanie narzędzi komputerowych jako środków do realizacji celów kształcenia narzuca w pierwszej kolejności konieczność uporządkowania i prawidłowego doboru strategii i metod nauczania, przy priorytetowym założeniu odpowiedniego doboru treści zawartych w komunikacie.

W ostatnich dwudziestu, a nawet trzydziestu latach w zagranicznej literaturze dydaktycznej pojawiło się wiele przykładów form, metod i technik nauczania wspomaganych komputerowo, proponowanych przez różnych autorów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych jako próba modyfikacji dotychczasowych strategii i metod za pomocą nowych technik. Wśród nich można wymienić (z zachowaniem nazw metod przyjętych przez autorów opisujących daną metodę): kooperatywne uczenie się metodą *ball bearing (inside-outside circle)* (Witteck i in. 2004), kooperatywne uczenie się techniką jigsaw (Aronson i in. 1978), techniki aktywizujące ułatwiające uczniom tworzenie map mentalnych (Lymbouridou, Sevastidou 2004), techniki aktywizujące ułatwiające uczniom zadawanie pytań, modelowanie, metodę gier dydaktycznych (Fortner i in. 2003), opis i modelowanie (Halkia 2003).

Metody i techniki te były czasami z powodzeniem adaptowane w polskiej szkole. Metoda modelowania, jedna z najstarszych metod dydaktycznych, która zyskała „drugie życie” dzięki możliwościom technologii informacyjnej, pozwala na szybsze i dokładniejsze poznanie zarówno budowy i funkcji organizmów, jak i istoty oraz współzależności procesów i zjawisk (Potyrała, Wojciechowska 2001). Wyróżnia się, między innymi, następujące rodzaje modeli: teoretyczny, eksperymentalny i żywy (Stawiński 2000) oraz obrazowy, znakowy i obrazowo-znakowy (Bogaj, Kwiatkowski, Młynarczyk 2000). Narzędzia komputerowe poprzez tworzenie hipotetycznych konstrukcji myślowych i uproszczonych obrazów rzeczywistości, ułatwiają syntezę jej najbardziej istotnych cech lub relacji, pomagają w tworzeniu modeli teoretycznych. Dają również sposobność konstruowania modeli eksperymentalnych w celu przeprowadzania na nich określonego eksperymentu, mającego ułatwić wyjaśnienie istotnych dla badanych układów struktur, funkcji i relacji.

W 2005 roku zbadano (Potyrała 2005b), jak uczniowie radzą sobie z korzystaniem z informacji udostępnianych dzięki narzędziom technologii informacyjnej i czy umieją dzięki tym narzędziom sprawniej tworzyć informacje według przyjętych standardów egzaminacyjnych? Analiza wyników post-testu świadczyła o pozytywnym wpływie zastosowanych narzędzi i metod nauczania na osiągnięcia uczniów. Szczególnie widoczne to było w zakresie takich umiejętności, jak: analizowanie podobieństw i różnic między strukturami pełniącymi podobne i różne funkcje w organizmie człowieka, interpretowanie informacji i wyjaśnianie zależności przyczynowo-skutkowych pomiędzy pre-

zentowanymi faktami, formułowanie wniosków oraz uzasadnianie opinii na podstawie analizy informacji, przetwarzanie informacji według podanych zasad oraz wyjaśnianie zjawisk i procesów biologicznych zachodzących w środowisku i określanie ich znaczenia. Ogólnie, wszystkie badane umiejętności uczniów wypadły lepiej w post-*teście*. Świadczy to o przydatności zaproponowanych modeli w praktyce szkolnej i o konieczności włączania środków i narzędzi technologii informacyjnej do procesu dydaktycznego związanego z nauczaniem przedmiotów przyrodniczych w celu lepszego przygotowania uczniów do egzaminów.

Istnieje pogląd, że obrazowy model rzeczywistości na ogół ją idealizuje, natomiast znakowy i obrazowo-znakowy służy wiernemu jej opisowi. Do modeli obrazowo-znakowych zaliczane są: schematy, wykresy, mapy, wzory strukturalne i szkice. Zastosowanie komputerowych komunikatów wizualno-obrazowych ma szczególne znaczenie z punktu widzenia potrzeb modelowego przedstawiania struktur, zjawisk czy procesów biologicznych.

Poziom recepcji treści wyrażonych obrazowo zależy między innymi od:

- rodzaju odwzorowania podstawowej rzeczywistości,
- poziomu atrakcyjności treści i formy (stosunek emocjonalny),
- zainteresowania celem, któremu służy obraz,
- warunków obserwacji (Świerczyński 2002).

W większości analizowanych przypadków autorzy proponowali realizację metod i form nauczania w strategii problemowej. Badania empiryczne dotyczące nauczania biologii realizowanego w strategii problemowej wykazały duże znaczenie obserwacji, która, ukierunkowana przez określony problem, spełnia takie funkcje dydaktyczne i poznawcze, jak np. korekta błędnych lub niejasnych wyobrażeń biologicznych uczniów czy dostarczanie nowych informacji będących podstawą do tworzenia pojęć, sądów, opinii o prawidłowościach biologicznych (Kupisiewicz 1960).

W modelowym przedstawianiu zjawisk i procesów przyrodniczych duże znaczenie przypisuje się animacjom komputerowym. Niewielka liczba dostępnych animacji o charakterze środków dydaktycznych uniemożliwia wnikliwą ich ocenę z punktu widzenia efektywności nauczania i uczenia się. Badacze zainteresowani tym zagadnieniem zgodni są co do tego, że punktem wyjścia do rozważań tego typu jest zjawisko specyficznego transferu ćwiczeń oraz zjawisko transferu niespecyficznego. Czynią więc z teorii poznania Jerome'a Brunera i Jeana Piageta tło koncepcyjne dalszych dociekań empirycznych. Teorie te przytacza w swojej książce np. Rafał Wawer (2008: 22). Nawiązując do dydaktyki psychologicznej Hansa Aebli, konstatuje, że obraz, choć nie jest zasadniczym składnikiem myślenia, uzupełnia i usprawnia ten proces. Co więcej, sam obraz przedstawia w istocie realną czynność, a nie zbiór wrażeń zmysłowych. Zatem uczeń, w celu opisanego i przyswojenia pojęcia, musi uaktywnić

odpowiednią operację (z zakresu operacji zdefiniowanego przez nauczyciela) i przełożyć informację na język operacji. Projekty wytwarzania operacji powinny uwzględniać schematy wcześniej utrwalone, stanowiące bazę dla nowych operacji.

Duże znaczenie w badaniu skuteczności animacji komputerowej w edukacji przypisuje się przede wszystkim zjawiskom korelacji percepcji wzrokowej i wizualnej człowieka oraz czynnikom sprzyjającym podniesieniu skuteczności kształcenia przy wykorzystaniu TI. Podkreśla się przy tym, że lista zestawów bodźców koncentrujących uwagę w prezentacji multimedialnej powinna stanowić pierwszy etap prac przy projektowaniu przekazu dydaktycznego (Wawer 2008: 90). Początkowo ustalenia związane z filmem dydaktycznym były traktowane jako punkt wyjścia do dalszych badań nad dydaktyczną animacją komputerową, co nie do końca odpowiada wymaganiom kierunku kształcenia nazwanego przez Tapscotta: „od nauczania jednokierunkowego do interaktywnego”, ze względu na brak interaktywnej komunikacji. Ponadto celem zastosowania różnego rodzaju modeli dydaktycznych, w tym animacji komputerowych, powinno być wywołanie w umyśle odbiorcy różnych zmian, korzystnych z punktu widzenia jego rozwoju poznawczego i metapoznawczego. Filmom dydaktycznym nie można przypisywać tych samych cech i wartości edukacyjnych co animacjom. W przypadku animacji o treściach decyduje technologia przenoszenia i kodowania obrazu. Nie bez znaczenia jest również fakt, że produkty animacyjne są popularną formą partycypacji w kulturze masowej internetu. Jak sądzi Wojnach (2010), współczesny twórca animacji nie musi specjalizować się w określonej technice ani korzystać z usług operatora filmowego czy montażysty – odpowiednie oprogramowanie pozwala mu samodzielnie zrealizować nawet bardzo skomplikowane efekty, bez włączania w to teorii filmu. Po raz kolejny kultura masowa wyparła szkołę z jej roli kreatorki i popularyzatorki dobrych wzorców zastosowania technologii w edukacji i edukacji w technologii.

Tempo dostosowania szkoły i uniwersytetu do potrzeb wynikających z rozwoju technologii informacyjnej jest ciągle zbyt wolne. Od wielu lat zwraca się uwagę na konieczność przekształcania programów nauczania przedmiotów przyrodniczych pod kątem używania komputerów. Już w 2002 roku jako przykład podawano *InfoTech curriculum*, który był czymś więcej niż tylko alternatywą dla zwykłego zastosowania komputerów w *science education* (Owen, Calnin, Lambert 2002). W modelu tym uczniowie mieli indywidualny wstęp do ich notebóoków, które były zintegrowane z planem nauczania i działania (aktywnością uczniów) zaplanowanym przez nauczyciela. Zalecą tego *curriculum* była elastyczność organizacji zajęć, poszerzenie wiedzy o rozwiązywaniu problemów i umiejętności badawczych, zwiększenie możliwości niezależnego uczenia się. Model ten jawi się nadal jako bardzo daleki

i obcy. W 2009 roku w opracowaniu monograficznym dotyczącym zastosowania technologii informacyjnej w szkolnictwie wyższym zwrócono uwagę na zróżnicowane podejście programów kształcenia w Europie, na czynniki efektywności zastosowania TI w edukacji i na aktywność użytkowników TI w kształceniu (Youssef, Rellet 2009: 9–19). W konkluzji wyeksponowano fakt, że pomimo intensyfikacji działań od 2004 roku, uczący się rzadko mieli możliwość uczestniczenia w nowych projektach e-learningowych, o których tyle się mówi w kontekście potrzeb społeczeństwa opartego na wiedzy. Widoczna była potrzeba integracji działań różnych interesariuszy w celu polepszenia umiejętności komunikacyjno-informacyjnych studentów (Garrot, Psillaki, Rochhia 2009: 111–121). Trudności adaptacyjne do rzeczywistości rozszerzonej występują nie tylko w polskich realiach edukacyjnych, wszystkie kraje europejskie poszukują odpowiedzi na pytania o standardy edukacji nauczycielskiej oraz standardy przygotowania uczniów i studentów w zakresie strategii, metod, technik uczenia się i mediów dydaktycznych.

W 2013 roku Danuta Morańska opublikowała wyniki badań dotyczących zastosowania netbooków w klasach I–III szkoły podstawowej w kontekście efektów kształcenia. Badania te były odpowiedzią na zalecenia dotyczące wdrażania nowych technologii do edukacji młodszych dzieci. Przeprowadzono je w ramach projektu „Lekki jak piórko – multimedialna szafka = lekki tor-nister”. W netbookach obok elektronicznej wersji podręczników znajdowały się też inne aplikacje, np. atlasy, tablice matematyczne, encyklopedie, słowniki i gry edukacyjne. Wobec różnych modeli organizacyjnych w szkołach, które przystąpiły do projektu, zaistniała potrzeba określenia efektywności dydaktycznej tych modeli – eksploracjom poddano oceny opisowe uczniów. Model najwyższej oceniony w procesie ewaluacyjnym cechował się między innymi codziennym stosowaniem netbooków na lekcjach, multibookiem jako rodzajem zastosowanego podręcznika w połączeniu z wykorzystaniem tablicy interaktywnej, komunikacją z nauczycielem (on-line lub face to face), zróżnicowaniem form i metod pracy na lekcjach, w tym pracą z tekstem interaktywnym, dynamiką lekcji adekwatną do predyspozycji uczniów (Morańska 2013). Niestety, ciągle ograniczeniem powszechnego zastosowania tego modelu jest ogólna dostępność sprzętu komputerowego, jego awaryjność i płynność lekcji przebiegających z jego wykorzystaniem.

Ciągle niedocenione w edukacji formalnej pozostają takie metody uczenia się, jak np. WebQuest*. Metoda ta wykorzystuje blogi (możliwość komentowania i porównywania treści i technik upowszechnianych przez inne blogi), prezentacje (np. slajdy w programie PowerPoint, łączące tekst z wideo) oraz strony www (rozszerzenie możliwości blogów, publikowanie w sieci).

* <http://webquest-metoda.blogspot.com/search/label/1.Czym%20jest%20WebQuest%3F> (data dostępu: 1.05.2014).

Ewaluacja kładzie w tym przypadku nacisk nie tylko na merytoryczny wynik działań, ale również na negocjacje znaczeń i rozwiązań problemów oraz właściwą komunikację w grupie uczniów. Główną zaletą tej metody jest kształcenie i doskonalenie umiejętności uczniów w zakresie wyszukiwania informacji i przetwarzania ich w wiedzę.

W związku z powszechnym dostępem do urządzeń z mobilnym internetem wzrosło ostatnio zainteresowanie dydaktyków mobilnym uczeniem się (*m-learning*). Przewodniki dla nauczycieli i uczniów w zakresie mobilnej edukacji są dostępne w sieci*. Powtarzają się pytania o zakres wpływu technologii na dotychczasowe modele nauczania. Nauczanie i uczenie się on-line zagościły już na dobre w wykazach form kształcenia na kartach kursów uniwersyteckich.

Masowe otwarte kursy on-line (*massive open courses*, MOOCs) oferują nauczanie z wykorzystaniem filmów, lektur oraz zadań udostępnionych w sieci. Jest to nowa przestrzeń edukacyjna, w której strategie i metody uczenia się wypracowują sami uczący się, a struktura udostępnianych wiadomości może generować nabywanie umiejętności przedmiotowych i metapoznawczych. Idea MOOC-ów ma związek z teorią społecznego uczenia się (*social learning*), w której podkreśla się formy dialogu wywodzące się z takich podstaw teoretycznych, jak: dialektyka sokratejska, tradycja konstruktywistyczna i koncepcja Gordona Paska (wiedza jako rezultat interakcji) (Gurba 2015: 96). Gurba wymienia trendy w masowym uczeniu się na odległość (teoria uczenia się wspólnego – *collaborative learning*, wspólne tworzenie znaczeń – *meaning making*, zwiększanie miary partycypacji w kursie – *funneling*) oraz pięć kategorii uczestnictwa w kursie w zależności od stopnia zaangażowania i w rezultacie efektów kształcenia uzyskanych przez poszczególne typy użytkowników kursu MOOC (niewidoczni – *no shows*, obserwatorzy – *observers*, wpadający – *drop-ins*, pasywni – *passive participants*, aktywni uczestnicy – *active participants*).

Tablety i smartfony stały się nieodzownym narzędziem uczenia się młodych ludzi. Dzięki licznym aplikacjom umożliwiającym przetwarzanie informacji, współpracę i zarządzanie wiedzą pozwalają one zarówno na indywidualne uczenie się, jak i uczenie się w grupie. Szkoła i uniwersytet starają się wykorzystywać te innowacje edukacyjne poprzez coraz częstsze stosowanie tzw. lekcji odwróconych czy technik aktywizujących uczniów w uczeniu się przez zabawę. Projekty „w chmurze” to przykład na mobilne korzystanie z zasobów wiedzy i jej tworzenie niezależnie od miejsca, w tym samym lub różnym czasie, przez jednego lub wielu użytkowników sieci.

W 2015 roku powstał Program Innowacyjnego Nauczania Przyrody (PINaP) biorący pod uwagę wymienione uwarunkowania (Pietrzak, Po-

* <http://www.edustyle.pl/mobilna-edukacja> (data dostępu: 1.05.2014).

tyrała, Walosik 2015). Podstawowe procedury osiągania celów kształcenia PINaP koncentrują się wokół strategii wymagających rozwiązywania problemów, krytycznego myślenia i nauczania sytuacyjnego. W programie opartym na transferze wiedzy „akademickiej” zaproponowano następujące strategie nauczania:

- strategię asymilacyjno-refleksyjną, prowadzącą do percepcji informacji przez aktywne wykonywanie czynności – strategia preferowana przez wzrokowców i słuchowców,
- strategię pragmatyczno-komunikacyjną, polegającą na poszukiwaniu pomysłów do praktycznego wykorzystania teorii – strategia preferowana przez słuchowców i kinestetyków,
- strategię obserwacyjno-eksperymentalną, polegającą na dostrzeganiu i definiowaniu problemów oraz odkrywaniu rzeczywistości poprzez eksperymenty – strategia preferowana przez wzrokowców i kinestetyków,
- strategię emocjonalno-empiryczną, prowadzącą do percepcji informacji przez przeżywanie i doświadczanie oraz autorefleksję – strategia preferowana przez kinestetyków.

Główne metody kształcenia proponowane dla programu PINaP to różnego typu dyskusje, projekty i praca z różnymi źródłami informacji. Wszystkie planowane strategie i metody kształcenia powinny być wspomagane narzędziami technologii informacyjnej, a w wybranych przypadkach nowymi mediami (szczególnie mediami społecznościowymi).

Wśród metod realizowanych w strategii asymilacyjno-refleksyjnej znalazły się: dyskusja, wywiad, praca z różnymi źródłami informacji, pokaz, nauczanie wyprzedzające, *learning by teaching* (Krüger 1975), *conversational reading* (Sparling, Sparlin 2006).

W strategii pragmatyczno-komunikacyjnej zaproponowano pracę z różnymi źródłami informacji, pokaz, opis interaktywny, projekt, dyskusję na portalach społecznościowych, partycypację w strumieniu informacji i modelowanie. Metody rekomendowane do realizacji w strategii obserwacyjno-eksperymentalnej to głównie eksperymentarium i mictroteaching (Allen 1992). Autorki programu wymieniają następujące techniki kształcenia w związku ze strategiami i metodami nauczania-uczenia się: techniki argumentacji w debacie naukowej, prezentacja multimedialna, prezentacje plakatu, tworzenie baz danych, kategoryzacja pojęć, esej, burza mózgów (dywanik pomysłów), mapy myśli, WebQuest, e-portfolio, foldery, blogi, krytyczne myślenie, snapshots, symulacja i animacja, analiza SWOT, tworzenie podcastów, m-learning, memory, inscenizacja, tworzenie albumów, poker kryterialny jigsaw (Pietrzak, Potyrała, Walosik 2015: 76).

Interesujących przykładów aktywizowania i zachęcania uczniów do nauki dostarcza Julian Piotr Sawiński w poradniku dla nauczycieli z 2014 roku.

Autor ten zwraca uwagę na konieczność dostosowywania strategii i metod kształcenia do temperamentu uczniów i uważa, że warto promować różne sposoby ich uczenia się. Podkreśla uzasadnione wykorzystywanie nowych mediów w edukacji szkolnej, jednocześnie pisząc: „Trzeba pamiętać, że dziecko ma już kontakt z nowoczesną technologią. Korzysta z niej na co dzień. Trudno zatem, aby w szkole skazane było wyłącznie na kredę i zwykłą tablicę. Czas kredy odszedł do lamusa” (Sawiński 2014: 102).

Konteksty

Zaprezentowane przykłady strategii, metod i technik nauczania wspomaganych komputerowo, proponowanych przez różnych autorów w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych, nawiązują do często z powodzeniem stosowanej w kształceniu biologicznym metody gier dydaktycznych. W książce Danuty Cichy (1990) poświęconej grom dydaktycznym w nauczaniu biologii w szkole podstawowej omawiane są badania dydaktyków polskich i anglosaskich potwierdzające wartość i atrakcyjność tej metody również w kontekście możliwości wykorzystania komputera np. w transferze informacji. Strategie oparte na grach, w których główny nacisk kładzie się na uczenie się przez doświadczenie, przeciwstawia się również obecnie tzw. konwencjonalnym strategiom szkolnym, w których silniej podkreśla się fakt uczenia się przez przetwarzanie informacji (Galloway 1988: 32). Przykłady komputerowych gier edukacyjnych wspomagających edukację przyrodniczą prezentowali między innymi uczestnicy Międzynarodowego Sympozjum Edukacji Przyrodniczej i Technologicznej, które odbyło się na Uniwersytecie Šiauliai na Litwie w czerwcu 2015 roku. Gry edukacyjne stanowiły w ich badaniach narzędzie doskonalenia umiejętności uczniów szkoły podstawowej w zakresie wiedzy o substancjach chemicznych (Lesina, Kalnina 2015) oraz interdyscyplinarną platformę integracji wiadomości i umiejętności z różnych przedmiotów studiów (Tomsons, Znotina 2015). Gry edukacyjne mogą zatem stać się medium dydaktycznym na różnych etapach kształcenia formalnego.

Tapscott (2010: 184), pisząc o umysłowości pokolenia sieci, przytacza przykłady badań świadczące o tym, że technologie interaktywne, w szczególności gry komputerowe, mogą zmienić mózg, a zwłaszcza sposób, w jaki postrzegane są rzeczy. Autor ten podaje za Greenem i Bevelierem (2003), że gry komputerowe powodują dostrzeganie większej liczby szczegółów w polu widzenia i umożliwiają szybsze przetwarzanie informacji. Według tych autorów u graczy rozwija się szereg umiejętności, np.: koordynacja ręka–oko, widzenie peryferyjne, wycucie przestrzeni, zdolność do manipulowania w myślach obiektami trójwymiarowymi. Umiejętności te są przydatne w różnych zawodach i specjalnościach (np. chirurg). Tapscott (2010: 185) uważa, że gra to nic

innego jak uczenie się metodą prób i błędów, a rozległe terytorium, na którym toczy się gra, to idealna sala lekcyjna dla pokolenia sieci.

Schemat wykorzystania gry komputerowej na zajęciach szkolnych został przedstawiony między innymi przez Kowalczyka (2013). Autor zaproponował następującą kolejność elementów składowych modelu: 1) ogólne założenia przedmiotu – dobór odpowiedniego gatunku gry, 2) cele ogólne i szczegółowe zajęć – cele i tematyka gry, 3) opracowanie zadania w grze przez nauczyciela – przedstawienie zadania uczniom. Kowalczyk twierdzi, że łączenie nauki i zabawy może być panaceum na problemy, z jakimi boryka się współczesna szkoła. Podobnego zdania jest Zaród (2013), który podał przykłady wykorzystania gier komputerowych w edukacji klimatologicznej w ramach nauczania i uczenia się przyrody na poziomie ponadgimnazjalnym. Przedmiotem analizy tego autora były gry: *Electro City*, *BBC Climate Change* i *Fate of the World*. Wszystkie trzy gry mają charakter strategiczny, a logiczne myślenie odgrywa w nich zdecydowanie większą rolę niż spostrzegawczość lub zręczność. Jak przekonuje autor cytowanego artykułu, wybrane gry komputerowe stanowią przykład tego, jak popularyzacja nauki łączy się z nowymi formami kultury, a poziom złożoności problemów stanowiących warstwę treściową opisanych gier wykracza poza jedną dziedzinę wiedzy – korzystanie z tych gier edukacyjnych (w szczególności z gier zaangażowanych) może być istotną formą wzbogacenia dydaktyki o nowe treści.

Przetwarzanie informacji, zwane przez Colemana konwencjonalnym nauczaniem informacyjnym, jest krótszą drogą, wymagającą jednak wzmożonej motywacji do przejścia od sfery poznawczej i przetwarzania symboli do sfery działania. Uczenie się na podstawie doświadczeń (gry) to uczenie się działania w nowych warunkach w stosunku do działania podjętego w obrębie jakiegoś szczególnego przypadku. Zrozumienie przypadku szczególnego i zasady ogólnej powinno prowadzić do skutecznego działania w nowych warunkach wraz z przewidywaniem jego efektów przez uczącego się (Coleman i in. 1937). Nasuwają się pytania o możliwości połączenia „strategii opartych na grach” ze „strategiami opartymi na przetwarzaniu informacji” w celu wzmocnienia motywacji i pozytywnych skojarzeń emocjonalnych uczniów (zaleta gier) oraz zapobiegania mechanicznemu powielaniu zasad ogólnych (wada gier).

Wśród wielu koncepcji, dotyczących uczynienia materiału nauczania przedmiotów przyrodniczych znaczącym dla ucznia, oczywisty wydaje się pogląd Kruszewskiego (1998), że problem ten rozwiązuje nauczyciel w dwóch płaszczyznach: 1) pracując z uczniami (wiedza uprzednia, organizująca zapowiedź, przydatność) i 2) przygotowując materiał nauczania (ułatwienia mnemotechniczne, układ logiczny oraz związki merytoryczne, tworzenie kontekstu).

Istnieje przekonanie, że centralnym problemem w edukacji jest przygotowanie uczniów do kształcenia się autonomicznego (Witteck i in. 2004). Oznacza to umożliwianie uczniom podejmowania ich własnych decyzji o uczeniu się w momencie wyłaniania się problemów. Może to sprawiać, że uczenie się będzie związane z indywidualną konstrukcją wiedzy, jeśli proces komputerowego wspomagania nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych będzie oferował im doświadczenia do podniesienia ich kompetencji w zakresie zdobywania wiedzy z użyciem komputera i internetu generalnie w zdobywaniu wiedzy (Valanides 2003). Niemniej jednak pomoc ze strony nauczyciela jest konieczna.

Jak można przez źródła internetowe strukturyzować wiedzę i jak można sprawić, aby uczniowie mieli świadomość rangi dostępnych informacji? Zdaniem Wygotskiego (1971) świadomość nie jest zbiorem kilku ogólnych zdolności – spostrzegania, pamięci, uwagi, wydawania sądów itd., lecz sumą dużej liczby oddzielnych zdolności, z których każda jest w pewnym sensie niezależna od pozostałych i musi być oddzielnie ćwiczona. Jest to trudne zadanie, może więc lepiej pytać uczniów o szukanie sposobów nie indywidualnie, ale na przykład podczas pracy w małych grupach? Dodatkową pomocą może być jakaś struktura/rama ułatwiająca uczniom klarowność źródeł i celów, na przykład wprowadzający krótki tekst lub/i pytania kontrolne.

Saljo (1999) podaje inny argument przemawiający za łączeniem uczenia się wspomagane internetem z uczeniem się kooperatywnym. Może nim być perspektywa uczenia się zaczerpnięta z Wygotskiego (1978). Z tej perspektywy decydujące jest przejście od internalizacji do reorganizacji i rekonstrukcji informacji w kontekście społecznym. Saljo tak argumentuje aktywny udział ucznia w rozmowie dotyczącej problemów naukowych. Technologia nie może zastąpić tej komunikacji, ale technologia może być używana jako źródło informacji dla rozpoczęcia i promocji (posunięcia naprzód) komunikacji między uczącymi się na tematy naukowe. Ta komunikacja może być budowana przez uczenie się w małych grupach. Na miejscu wydaje się tutaj zaakcentowanie potrzeby konwergencji, a więc łączenia ze sobą i wykorzystywania za pomocą technologii cyfrowych różnorodnych form komunikacji. Komunikacja za pośrednictwem komputera to zarówno komunikacja tekstowa (dialogowość, spontaniczność, kolokwialność), jak i komunikacja wizualna i dźwiękowa (np. wideoblogi).

Tworzenie map koncepcyjnych oparte jest na teorii asymilacji Ausubela (1968), zgodnie z którą bardzo ważnym czynnikiem wpływającym na proces uczenia się jest wiedza, którą uczeń już posiada. W 1972 roku Novak (1990) i jego współpracownicy rozwinęli i wprowadzili strategię map koncepcyjnych i od tego czasu nauczyciele biologii w wielu krajach stosowali te mapy w procesie dydaktycznym. Są one diagramami, które wskazują na istnienie interrelacji

pomiędzy pojęciami i reprezentują znaczenie lub wyobrażenie o strukturze danej dziedziny wiedzy. Badania dowiodły, że tworzenie map koncepcyjnych może być skutecznym sposobem na podwyższenie jakości uczenia się pojęć przyrodniczych ze zrozumieniem (m.in. Okebukola, Jegede 1989). Dalsze badania doprowadziły do wniosku, że tworzenie map koncepcyjnych w trakcie kooperatywnego uczenia się stanowi w pewnym sensie większe „wyzwanie” dla uczniów niż w przypadku indywidualnych poszukiwań (Okebukola 1992).

Propozycje wykorzystania narzędzi komputerowych na lekcjach dotyczących systematyki zwierząt wiążą się z koncepcją nauczania i uczenia się biologii, zakładającą przebudowę stylu poznawczego uczniów i technik uczenia się, dostosowaną do nowych celów i zadań kształcenia. Encyklopedie multimedialne dostępne na polskim rynku wydawniczym na początku XXI wieku w dużej mierze ułatwiały to zadanie. Obszerne zbiory informacji zawarte na płytach CD, w postaci tekstu, hipertekstu, grafiki, filmu i dźwięku, wymagały wprawdzie wcześniejszej selekcji adekwatnie do zakładanych do danej lekcji celów nauczania, jednak ostatecznie pozwalały na kompleksowe ujmowanie zagadnień z mniejszym nakładem czasowym niż przy użyciu innych środków dydaktycznych.

W 2003 roku przeanalizowano sześć encyklopedii zwierząt pod kątem możliwości ich wykorzystania w procesie dydaktycznym na różnych etapach kształcenia (Potyrała, Kuczek 2003). Najlepsze z nich dostarczały informacji, podając systematykę poszczególnych grup organizmów i listę tematów do wyboru przez użytkownika programu. Znajdowały się tu informacje na temat występowania, sposobów odżywiania się i rozmnażania, wybranych cech morfologicznych (np. ubarwienie ciała), długości życia przedstawicieli poszczególnych gatunków. Mapy z zasięgami geograficznymi oraz krótkie filmy obrazujące zachowanie się zwierząt pozwalały na korelację treści z systematyki, zoogeografii i etologii. „Aktywność życiowa”, „Życie w grupach”, „Środowisko życia” to hasła, które kryły w sobie możliwość rozpoznawania pospolitych gatunków zwierząt występujących w różnych ekosystemach. Ich wykorzystaniu przyświecała zasada, że umiejętność dostrzegania różnorodnych związków i współzależności istniejących w przyrodzie musi być kształtowana na wszystkich lekcjach biologii. Dzisiaj liczba takich propozycji wydawniczych znacznie spadła, trudno wyłowić je z gąszczy materiałów stanowiących obudowę medialną procesu dydaktycznego. Zresztą informacje dostępne wówczas na płytach CD można w znacznie krótszym czasie odnaleźć za pomocą osobistych smartfonów, a proces wyszukiwania, gromadzenia i korzystania z informacji przenieść w sferę mobilnego uczenia się (*m-learning*), niezależnie od infrastruktury medialnej szkoły i organizacji lekcji.

Nowe technologie znajdują też zastosowanie w edukacji genetycznej uczniów na różnych poziomach kształcenia. Programy komputerowe, ciągle

egzystujące na rynku wydawniczym, stanowią najczęściej elektroniczną wersję ćwiczeń i doświadczeń proponowanych uczniom w podręcznikach szkolnych. Dzięki zbiorom animacji umożliwiają np. śledzenie mechanizmów podziałów komórkowych lub replikacji DNA, plansze tekstowe z interaktywnym słownikiem ułatwiają wyszukiwanie i porządkowanie informacji, zbiory zadań spełniają funkcję kontrolną i korektywną. Warunkiem wykorzystania edukacyjnych programów komputerowych na lekcjach jest przede wszystkim właściwa struktura treści oraz dostosowanie ich zakresu do wieku i możliwości uczniów. Częstym zadaniem nauczyciela jest dobór treści do danej jednostki lekcyjnej, a nawet selekcja danych. Dla przykładu: w jednym z dostępnych programów komputerowych na jednej stronie tekstu dotyczącego budowy komórki znajduje się 10 nowych haseł (pojęć biologicznych). Wyjaśnienie jednego z nich wiąże się z wprowadzeniem 3–7 nowych pojęć itd. Autorzy tego programu nie przeznaczali go bowiem dla konkretnego odbiorcy. Również w internecie można odnaleźć ilustrowane zbiory artykułów dotyczące zagadnień genetyki mendelowskiej, molekularnej, genetyki populacji i genetyki człowieka. Teksty te mogą stanowić źródło informacji zarówno dla studentów biologii, uczniów LO, jak również innych osób zainteresowanych danymi zagadnieniami. Konieczny jest wcześniejszy przegląd tych artykułów przez nauczyciela oraz przemyślenie potrzeby i możliwości ich wykorzystania w szkole.

Komputerowe wspomaganie nauczania wymaga różnorodnych sposobów wyjaśniania treści, np. przedstawiania wiedzy w postaci struktur, stosowania schematów, modeli, doboru przykładów obiektów i treści ilustrujących zagadnienia, wprowadzania dodatkowych wyjaśnień i opisów, elementaryzacji wiedzy. Tylko te programy komputerowe, które uwzględniają etapy oraz sposoby dydaktycznej transformacji treści genetycznych na odpowiedni poziom kształcenia, nadają się do wykorzystania w praktyce szkolnej.

Istnieje pogląd, że najcenniejszą pomocą w osiągnięciu celów nauczania są strategie, które zmuszają ucznia do aktywności, wymagają od niego własnej inwencji i są dostosowane do jego poziomu i możliwości (Jabłoński, Wacławiak, Wszelak 2003).

Nauczanie sytuacyjne to termin zaproponowany po raz pierwszy przez Lave i Wenger (1991) jako model uczenia się. Nauczanie sytuacyjne ma charakter kontekstowy i nawiązuje do konkretnych sytuacji wymagających działania, podejmowania decyzji i komunikowania się. Zdaniem Lave i Wenger uczenie się nie powinno być traktowane jako prosta transmisja abstrakcyjnej i zdekontekstualizowanej wiedzy od nadawcy do odbiorcy, ale jako proces społeczny, dzięki któremu wiedza jest wspólnie budowana. Sugerują oni, że wiedza powinna odwoływać się do specyficznych sytuacji i być postrzegana kontekstowo, a proces uczenia się musi mieć miejsce w konkretnym, społecznym środowisku. Lave i Wenger domagają się, aby nauczanie sytuacyjne było

postrzegane jako więcej niż forma edukacyjna, ale mniej niż pedagogiczna strategia.

Rola zadań sytuacyjnych była również eksponowana w polskiej literaturze pedagogicznej. Długowiejska i Hłuszyk (1998) podały pięć rodzajów zadań sytuacyjnych, kontrolujących różne obszary wiedzy przyrodniczej:

- zadania o charakterze teoretycznym, mające na celu kontrolę i ocenę umiejętności integrowania wiedzy z różnych dyscyplin naukowych (dydaktyka ogólna, pedagogika, biologia) i systematyzowania jej w adekwatne struktury,
- zadania ukierunkowane na kontrolę i ocenę stopnia opanowania przez studentów wiadomości i umiejętności dotyczących planowania oraz przewidywania wyników podejmowanych działań o charakterze teoretycznym i praktycznym,
- zadania korektywne, mające na celu kontrolę i korektę sytuacji zadaniowej,
- zadania o charakterze decyzyjnym, wymagające od studentów rozstrzygnięcia sytuacji problemowej na podstawie posiadanej wiedzy dydaktycznej i biologicznej,
- zadania kontrolujące i oceniające umiejętność komunikowania się w różnych sytuacjach.

Myślenie krytyczne (*critical thinking*) to inaczej wartościująca refleksja intelektualna, ocena wnioskowania w obrębie takich zasad, jak: przejrzystość, precyzja, konsekwencja, przydatność i ważność. Odpowiednie strategie, metody i techniki nauczania powinny wspomagać uczniów w uczeniu się w sposób aktywny. Sugeruje się* na przykład włączenie następującej listy pytań podczas kształtowania krytycznej postawy uczniów i wspomagania ich w argumentowaniu:

1. Jakie jest twierdzenie?
2. Kto tak twierdzi i dlaczego?
3. Co to jest?
4. Jak można przetestować to twierdzenie?
5. Czy to twierdzenie było testowane przez innych?
6. Jakie wyjaśnienie (jeśli jakieś) jest proponowane?

Od kilkunastu lat można dostrzec rozwój metod kształcenia w ramach tej strategii, szczególnie w obszarze szkolnych przedmiotów przyrodniczych (m.in. Kuzuśa 2015).

Po raz kolejny warto uświadomić sobie rolę, jaką przypisuje się pytaniom zadawanym przez uczniów. Pytania istotne dla rozwijania umiejętności kry-

* https://www.criticalthinking.org/files/Concepts_Tools.pdf (data dostępu: 15.12.2015)
http://www.edugains.ca/resourcesLIT/CoreResources/Critical_Literacy_Guide.pdf (data dostępu: 15.12.2015).

tycznego myślenia powinny koncentrować się wokół koncepcji i relacji, rodzaju argumentów i przyczyn ich wysuwania, powodów ich kwestionowania, możliwych konkluzji, konsekwencji ich akceptacji oraz różnych stanowisk, które powinny być brane pod uwagę.

Rozwiązywanie problemów i myślenie krytyczne są bardziej prawdopodobne w środowisku, gdzie cenione są eksploracja i autonomiczna konstrukcja, gdzie istnieje otwartość, a autonomia jest powszechnym sposobem funkcjonowania. Pasywne metody kształcenia, obejmujące zbyt obszerne treści, nie sprzyjają rozwiązywaniu problemów; samo posiadanie wiedzy poznawczej nie wystarczy, jeśli nie ma autonomii i chęci (aspektów poznawczych).

Antynomie

Sprawą priorytetową jest zmiana podejścia do nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych. Dyskusji o tym, jakie wiadomości i umiejętności powinny być doskonałe, powinna towarzyszyć pogłębiona refleksja na temat tego, jak mogą się uczyć studenci i uczniowie. Przełamanie niechęci nauczycieli do stosowania nowych strategii, do ich łączenia, metodycznego eksperymentowania i kreatywności jest bardzo trudne.

Doświadczenia edukacyjne ucznia i sposoby przetwarzania przez niego informacji znajdują się obecnie w centrum zainteresowania dydaktyków (neurodydaktyka), psychologów (psychologia poznawcza), pedagogów (pedagogika społeczna, pedagogika szkolna), filozofów (epistemologia) i socjologów (m.in. socjobiologiczne reinterpretacje uwarunkowań procesu nauczania i uczenia się). Wyniki badań i refleksji naukowej w małym stopniu docierają do środowiska nauczycieli-praktyków, pomimo nieustannych prób przybliżenia im konieczności zmiany myślenia o roli szkoły i nauczyciela w społeczeństwie opartym na wiedzy. Tymczasem edukacja nieformalna i zróżnicowane środowiska uczenia się wybierane indywidualnie w rzeczywistości rozszerzonej przez uczniów wzbogacają ich doświadczenia edukacyjne i poszerzają perspektywę poznawczą i metapoznawczą. Wymknęło się to jednak szkole spod kontroli jakiś czas temu.

Nauczyciele deklarują innowacyjne podejście do procesu dydaktycznego. Zdarza się, że prezentują na warsztatach i konferencjach metodycznych „swoje osiągnięcia” dydaktyczne, posługując się różnymi wskaźnikami, jak edukacyjna wartość dodana czy wyniki egzaminów zewnętrznych. Odnosi się niejednokrotnie wrażenie, że „iMózgi” są trenowane do osiągnięcia sprawności mierzonych testami.

Wątpliwości budzą często tzw. innowacje o różnym charakterze, testowane na uczniach z mniejszą lub większą częstotliwością. Zgodnie z Rozporządzeniem Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu w sprawie warunków

prowadzenia działalności innowacyjnej i eksperymentalnej przez publiczne szkoły i placówki z dnia 9 kwietnia 2002 r. (Dz.U. 2002, nr 56, poz. 506) innowacja to nowatorskie rozwiązania programowe, organizacyjne lub metodyczne mające na celu poprawę jakości publicznej szkoły lub placówki. Jakość nie jest zdefiniowana i standaryzowana.

Za innowacje dydaktyczne uważa się intencjonalne wprowadzenie przez nauczycieli zmian do organizowanego przez nich procesu kształcenia w celu jego ulepszenia (Palka 1988). Wspomniane już Rozporządzenie definiuje eksperyment pedagogiczny jako działania służące podnoszeniu skuteczności kształcenia w szkole, w ramach których modyfikowane są warunki, organizacja zajęć edukacyjnych lub zakres treści nauczania, prowadzone pod opieką jednostki naukowej. Praktyka wskazuje, że szkoły coraz bardziej niechętnie dopuszczają eksperymentatorów do modyfikowania ich warsztatu pedagogicznego, a studenci zobligowani przez jednostki naukowe do stosowania eksperymentalnych strategii i metod nauczania napotykać opór nauczycieli, który uniemożliwia im sprawdzenie skuteczności nowych rozwiązań.

Innowacje programowe, które polegają na modyfikacji ogólnie dostępnego programu odnoszącego się do konkretnego przedmiotu, powinny zawierać następujące informacje: 1) jaki program nauczania jest poddawany zmianom (jego nazwa, symbol dopuszczenia do użytku szkolnego), 2) jakie treści z tego programu ulegają modyfikacji, jakie zostają usunięte, jakie nowe treści zostają wprowadzone do programu, 3) odniesienie do podstawy programowej danych zajęć edukacyjnych, porównanie planowanych treści z podstawą programową (usunięcie pewnych treści z programu nie może doprowadzić do sytuacji, w której program nie będzie spełniał wymogów podstawy programowej), 4) przewidywane osiągnięcia, wiedza i umiejętności uczniów uzyskane przez wprowadzenie nowych treści do programu nauczania, 5) przewidywane sposoby realizacji nowych treści oraz zakładane sposoby oceniania wiadomości i umiejętności uczniów. Znaczące jest tutaj słowo „nowe”. Okazuje się często, niestety, że to „nowe” to właściwie „stare” w zmienionej formie, która z punktu widzenia ucznia i jego uczącego się mózgu niewiele wnosi. Ograniczona liczba godzin kształcenia przyrodniczego, enigmatyczne hasła programowe, szeroki zakres treści nauczania, trudny dobór treści kształcenia do celów kształcenia, trudności z wyborem odpowiednich procedur osiągania celów nauczania (strategie, metody, techniki, formy, środki dydaktyczne) powodują obawy nauczycieli co do możliwości realizacji założeń podstawy kształcenia przyrodniczego.

Rozważając ewentualną możliwość wprowadzenia innowacji, należy odpowiedzieć sobie na wiele pytań dotyczących celowości podejmowania działań, korzyści płynących z działalności innowacyjnych dla ucznia, szkoły

i środowiska oraz sposobów zarządzania zmianami i ewaluacji całego przedsięwzięcia. Program nauczania musi charakteryzować się określoną strukturą i zakładać określoną koncepcję doboru i układu treści nauczania.

Innowacje metodyczno-organizacyjne dotyczą stosowanych strategii, form i metod pracy, środków dydaktycznych i rozwiązań organizacyjnych. W tym kontekście interesujący może być podział innowacji na: przedmiotowe – odnoszące się do przedmiotu działań (innowacja polega na zastosowaniu ogólnego sposobu postępowania pedagogicznego w sytuacjach nietypowych) oraz czynnościowe – odnoszące się do działań, czynności (innowacja polega na zastosowaniu sposobu postępowania nieużywanego do tej pory, a będącego własną propozycją autora) (Więckowski 1980).

Innowacje dydaktyczne mogą też polegać na „integracji”. Jest to rodzaj zmiany wiążącej się z procesami scalania czy zespalandia się elementów w nowe całości. Innowacje dydaktyczne to również nowe strategie, metody, formy i środki dydaktyczne.

Strategia nauczania jest nieodłącznym elementem każdego procesu transferu wiedzy. Stanowi pewien zespół metod i środków stosowanych w procesie dydaktycznym dla zwiększenia jego skuteczności.

Znajomość mechanizmów uczenia się i nauczania pozwala na opracowanie skutecznych metod i strategii, które pozwalają osiągnąć wysoki poziom wykonania i przewyżczyć podstawowe ograniczenia przetwarzania informacji. Istnieje stała konieczność odwoływania się do teorii i modeli kształcenia oraz świadomego wyboru dydaktyki, która usprawni realizację celów kształcenia. Warto w tym celu nawiązać do „korzeni”. J. Dewey to przedstawiciel tzw. dydaktyki pragmatystycznej, w której uczenie się jest pojmowane jako działanie rozwiązujące nową sytuację (Nalaskowski 2000: 10). Dydaktyka pragmatystyczna należy do grupy psychologicznych systemów dydaktycznych, w których to czynności i funkcje (a nie treści) są głównym przedmiotem nauczania i uczenia się. Dydaktyka tradycyjna należy do grupy systemów epistemologicznych. Oznacza to górowanie treści nauczania nad funkcjami psychicznymi. Podejście do metod nauczania jest inne w obu wymienionych systemach, co ma związek z odmiennym pojmowaniem celów nauczania. Nalaskowski (2000) porównał etapy uczenia się i nauczania według obu systemów i wyłonił różnice między dwoma sposobami wprowadzania nowych treści. Stworzyło to podstawę do podziału metod nauczania na dwie grupy: podające i poszukujące (tamże: 62). Autor ten podkreślił potrzebę uwzględnienia we wspólnym systemie dwóch idei: wzajemnego związku teorii i praktyki w uczeniu się oraz wzajemnego związku treści i funkcji myślenia w psychicznych procesach ucznia (zob. też Lech 1971).

Progresywizm to nie tylko teoria psychologiczna, ale szerzej – teoria społeczna. W tym ujęciu doświadczenie to nie tylko przeżycie czy stan emocjonalny, ale też element socjalizacji. Szkoła ma stać się miejscem wychowania do zmiany oraz miejscem rozwoju człowieka i zmiany społecznej przez socjalizację, edukację i własną aktywność osób (Szempruch 2012: 241). Aktywność jednostki i zdobywanie przez nią doświadczeń może mieć miejsce w sprzyjającym środowisku wychowawczym stymulującym rozwój przez „prezentację rozwiązywalnych, lecz autentycznych problemów i konfliktów” (Kolberg, Meyer 1993: 55).

Wybór systemu jest sprawą pierwszorzędą zarówno w kontekście celów, jak i metod kształcenia.

W celu podniesienia efektywności nauczania Gagné, Briggs i Wagner (1992) zasugerowali opracowanie takiej formuły określającej wyniki uczenia się, która umożliwiałaby skuteczną ocenę tego, co konstruuje uczeń. Kluczowym etapem w nauczaniu określonej umiejętności jest analiza poznawcza reguł, z których się ona składa. Analiza komponentów jest terminem używanym na określenie analizy materiału dydaktycznego w kategoriach jego składowych, którymi są podstawowe fakty i reguły. Utrzymują się kontrowersje na temat tego, czym są te komponenty, ale gdy już osiągnięto zgodę co do umiejętności, ich nauczanie może być bardzo skuteczne.

Efektywne nauczanie odwołuje się do generalnych wartości i zasad, znajdujących się ponad danym zadaniem. Skuteczne pośredniczenie ze strony nauczyciela pozwala wykroczyć uczniom poza doraźne doświadczenia (Fisher 1999). Fisher wymienia przeszkody blokujące uczniowi zdolność do podjęcia danego problemu. Są to, jego zdaniem, braki w wiedzy, niewłaściwe sposoby prezentacji, braki w posiadanych umiejętnościach poznawczych, brak planu wykonywania zadania, zbyt duża złożoność zadania lub zbyt szczegółowe informacje, niedostosowany stopień abstrakcji do możliwości intelektualnych ucznia, emocje. Efekty nauczania i uczenia się w dużej mierze zależą od stopnia, w jakim nauczyciel pośredniczy w nabywaniu kompetencji uczniowskich. Między innymi skuteczne pośredniczenie może wypełniać luki w wiedzy, wiązać się z wykorzystywaniem różnorodnych sposobów prezentacji, ćwiczeniem stosownych umiejętności poznawczych lub naprowadzaniem na nie uczniów, odwołując się do ich wcześniejszych doświadczeń. W razie trudności na poszczególnych etapach rozwiązywania problemów potrzebna może okazać się pośrednicząca praca nad planem wykonania zadania. Pojęcia zbyt abstrakcyjne dla uczniów oraz symbole muszą być wytłumaczone przez nauczyciela. Tego rodzaju sytuacje mają często miejsce w nauczaniu i uczeniu się biologii (Olsher, Berl, Dreyfus 1999). Narzędzia technologii informacyjnej mogą ułatwiać skuteczne pośredniczenie i korektę sytuacji zadaniowej (Unterbruner 1999).

Literatura przedmiotowo-metodyczna nie prezentuje zbyt licznych przykładów wykorzystania narzędzi technologii informacyjnej w edukacji przyrodniczej. Badania mają na ogół charakter pilotażowy lub diagnostyczny, czasami wybiórczo eksplorują możliwości wykorzystania narzędzi komputerowych na wybranych lekcjach biologii i ochrony środowiska lub jedynie możliwości prezentacji i symulacji procesów zjawisk przyrodniczych. Wiele zastosowań narzędzi TI nie znalazło jeszcze swojego miejsca w organizacji procesu nauczania biologii. Belanger (2000) podaje, że „badania pokazały edukacyjne korzyści związane z użyciem laptopów, zwłaszcza przyczyniły się do podwyższenia motywacji i kreatywności uczniów”. Bardzo mało wiadomo na temat ich roli w przyrodniczej edukacji, głównie dlatego, że „powodują nowe typy uczenia się, oportunistyczne do możliwości science education” (Owen, Calnin, Lambert 2002). Owen, Calnin i Lambert zwracają ponadto uwagę na konieczność przekształcania programów nauczania przedmiotów przyrodniczych pod kątem używania komputerów.

Niejednokrotnie mówi się o tym, że wspólne uczenie się to znacznie bardziej humanistyczne ujęcie procesu dydaktycznego od podejścia akcentującego indywidualne osiągnięcia uczniów (Ornstein, Hunkins 1998). Na przykład, umiejętne zastosowanie technologii informacyjnej na poszczególnych etapach opracowania projektu może uczynić go bliższym współczesnemu życiu, autentycznym zainteresowaniom uczniów i wpłynąć pozytywnie na efekty jego realizacji. Zgodnie z założeniami postępowania projektowego przebieg zajęć, zarówno w skali całego projektu, jak i pojedynczych lekcji, powinien być zgodny ze schematem: od zaangażowania, przez eksplorację i transformację wiedzy, do prezentacji wytworów i refleksji (Potyrała 2003a).

Przygotowanie uczniów do pracy metodą projektów w kształceniu przyrodniczym to również systematyczne kształtowanie umiejętności formułowania hipotez, analizowania i interpretowania wyników obserwacji i doświadczeń na lekcjach prowadzonych metodą laboratoryjną oraz w strategii problemowej. Na lekcjach prowadzonych w ten sposób jest wiele okazji do korzystania z różnych źródeł wiedzy, posługiwania się instrukcją ćwiczeniową czy też analizowania i opracowywania danych doświadczalnych.

To właśnie w tzw. myśleniu praktyczno-problemowym punktem wyjścia jest potrzeba realizacji pewnego działania i analiza sytuacji, w której to działanie ma być wykonane (Nalaskowski 1999: 56).

Bardzo ważnym zadaniem szkoły jest nauczanie kultury odbioru treści przekazywanych przez sieć komputerową (Laszkowska 2002). Nauczyciel ma nie tylko kierować pracą uczniów, ale również oceniać użyteczność wiadomości sieciowych.

Opracowana prezentacja wyników projektu jest również swoistym dokumentem z wygłoszonego referatu lub udziału w forum dyskusyjnym. Można powiedzieć, że prezentacja multimedialna stała się już standardem dydaktycznym i zaliczana jest do ważnych technik wizualizacji informacji. Jej niezaprzeczalną zaletą, jak każdego dokumentu elektronicznego, jest możliwość łatwej i szybkiej edycji, kopiowania i uzupełniania danych. Jest również krokiem naprzód w rozwoju edukacji zdalnej, ułatwiając między innymi wymianę materiałów dydaktycznych między nauczycielami (Grygowski 2001). Podnoszenie efektywności nauczania poprzez wzbogacanie doświadczeń poznawczych uczniów w nowych środowiskach uczenia się jest jednym z celów edukacji z wykorzystaniem nowych technologii na wszystkich poziomach kształcenia na całym świecie. Przykładem może być stosowanie prezentacji multimedialnych w nauczaniu początkowym w celu unowocześnienia tradycyjnych dróg przekazywania wiedzy. Okazało się, że wysiłek nauczycieli włożony w przygotowanie takich prezentacji i dostosowanie ich do programu nauczania oraz możliwości dzieci zaowocował w postaci nowych umiejętności uczniów: wyrażania własnych opinii w kwestiach problemowych, twórczego komunikowania się i współdziałania z innymi. Ponadto uczniowie poprawnie interpretowali prezentowane zagadnienia i aktywnie uczestniczyli w lekcjach (Ktoridou, Dolapsakis 2004). Nauczycielom przygotowującym prezentacje multimedialne do lekcji przyrody prowadzonych metodą gier dydaktycznych przyświecała myśl Alberta Einsteina: „Nigdy nie próbuję nauczyć moich studentów wszystkiego. Próbuję tylko stworzyć środowisko, w którym oni mogą się uczyć” (za: Fortner i in. 2003).

Prezentacja może mieć charakter jedynie informacyjny, ale może też prowadzić do zadań problemowych lub twórczych (Furmanek, Osmańska-Furmanek 2002). Zdaniem Fishera (1999) proces twórczy w dużej mierze sprowadza się do reorganizowania posiadanej wiedzy po to, żeby zorientować się, czego nie wiemy. W tym kontekście zastosowanie prezentacji multimedialnej pomaga w kształtowaniu kompetencji uczniów związanych zarówno z twórczym korzystaniem z informacji, jak i z jej tworzeniem. Nie każdy nadawca informacji jest jej twórcą, ale każdy użytkownik informacji jest jej odbiorcą. W sytuacji szkolnej użytkownikami informacji można nazwać wszystkich, którzy wykorzystują ją w jakikolwiek celowy sposób (Batorowska 2001). W dziedzinie zarządzania informacją ważne jest nie tylko jej zorganizowanie, ale także strategie prezentacji – ta sama informacja, tak samo zorganizowana, ale inaczej zaprezentowana, bywa inaczej rozumiana przez odbiorców. To odmienne rozumienie informacji najrzetelniej mierzone jest przez sprawdzenie, jakie decyzje są podejmowane w wyniku jej odebrania (Stróżyński 2001).

4.3. Nowe kompetencje nauczyciela

Ewolucja

Na potrzeby rozważań nad nowymi kompetencjami nauczyciela przyjęto definicję kompetencji zaproponowaną przez Europejskie Biuro Eurydice, w opracowaniu *Key competencies. A developing concept in general compulsory education* (2002: 14). Czytamy w nim: „Wielu specjalistów reprezentujących dziedzinę takie, jak socjologia, pedagogika, filozofia, psychologia i ekonomia, podejmowało próby zdefiniowania pojęcia kompetencji. Ich wysiłki były uwarunkowane kontekstem edukacyjnym, kulturowym oraz językowym. M. Romainville (1996, s. 133–141) przypomina nam, że francuski termin *compétence* stosowano pierwotnie w kontekście kształcenia zawodowego, na określenie zdolności do wykonania danego zadania. Jednak w ciągu ostatnich dziesięcioleci termin ten zadomowił się w kształceniu ogólnym, gdzie najczęściej odnosi się do «możliwości» lub «potencjału» jednostki do efektywnego działania w określonej sytuacji. Liczy się nie tyle sama wiedza, ile umiejętność jej zastosowania. Dla P. Perrenouda (1997) nauczanie kompetencji oznacza umożliwianie jednostce mobilizowania i stosowania już nabytej wiedzy w sytuacjach złożonych, zróżnicowanych i nieprzewidywalnych. Proponuje on następującą definicję kompetencji (s. 7): *une capacité d’agir efficacement dans un type défini de situations, capacité qui s’appuie sur des connaissances, mais ne s’y réduit pas* (umiejętność efektywnego działania w wielu określonych sytuacjach, umiejętność oparta na wiedzy, lecz do niej nie ograniczona [tłum. z francuskiego dokonane przez Europejskie Biuro Eurydice]). Po przeanalizowaniu wielu definicji pojęcia kompetencji, F.E. Weinert (2001, s. 45) konkluduje, że w wielu dyscyplinach «pojęcie kompetencji interpretuje się jako mniej lub bardziej wyspecjalizowany system zdolności, umiejętności lub sprawności niezbędnych lub wystarczających do osiągnięcia określonego celu». W czasie sympozjum Rady Europy na temat kompetencji J. Coolahan (Council of Europe, 1996, s. 26) zaproponował, aby termin «kompetencja» czy też «kompetencje» rozumieć jako «ogólne zdolności (możliwości) oparte na wiedzy, doświadczeniu, wartościach oraz skłonnościach nabytych w wyniku oddziaływań edukacyjnych»”.

Edukacja informatyczna, technologia informacyjna i komunikacja stają się obecnie jednym z najważniejszych wyznaczników podstawowych kompetencji uczniów. Uważa się również, że technologia informacyjna wzbogaca wiedzę i umiejętności nauczycieli w zakresie możliwości realizowania procesu dydaktycznego w obrębie danego przedmiotu nauczania.

Już 15 lat temu Maciej M. Sysło (2002) zwracał uwagę, że korzystanie z tej wiedzy i umiejętności odbywa się w cyklu, na który składają się trzy etapy, charakterystyczne dla każdego procesu kształcenia:

- planowanie sposobów wykorzystania TI w nauczaniu oraz w pracy własnej uczniów,
- organizowanie procesu kształcenia wspomagane go środkami i narzędziami TI,
- ewaluacja i ocena efektywności nauczania i uczenia się z wykorzystaniem TI.

Sysło wielokrotnie, w czasie licznych spotkań z nauczycielami, mówił o tym, że edukacja informatyczna, poprzez właściwy dobór środków oraz narzędzi, pełni rolę integrującą poszczególne przedmioty nauczania na wszystkich etapach kształcenia. W kształceniu przyrodniczym i biologicznym coraz częściej pojawiają się koncepcje nauczania zintegrowanego, ukazującego uczniowi świat holistycznie. Preferuje się zasadę wszechstronnej aktywności uczniów w sferze poznawczej, emocjonalno-motywacyjnej i praktycznej. Każdy nauczyciel powinien być przygotowany do posługiwania się technologią informacyjną i komunikacyjną w pracy własnej oraz w pracy na zajęciach z uczniami. Zdaniem Sysły przygotowanie takie powinno obejmować wiadomości i umiejętności dotyczące:

- podstawowych zasad posługiwania się pojęciami, terminologią, środkami (sprzętem), narzędziami (oprogramowaniem) i metodami TI,
- technologii informacyjnej jako części warsztatu pracy nauczyciela,
- roli i wykorzystania TI w swojej dziedzinie,
- wykorzystywania TI jako pomocy dydaktycznej w nauczaniu,
- aspektów prawnych, etycznych i społecznych.

Wymienione zagadnienia stanowią nadal standardy przygotowania nauczycieli do posługiwania się TI.

Przy ustalaniu zadań współczesnej szkoły w ramach reformy z 1999 roku MENiS zwracał szczególną uwagę na kształtowanie u uczniów umiejętności korzystania z nowych technologii komunikowania się, wyszukiwania i porządkowania informacji pochodzących z różnych źródeł. Wymusiło to nowe spojrzenie na zagadnienia związane z przygotowaniem nauczycieli przedmiotów przyrodniczych do wykorzystywania w praktyce szkolnej środków technologii informacji. Uświadomiło to pracownikom oświaty, że nauczyciel powinien dysponować wiedzą na temat stosowania nowoczesnych form i metod nauczania wymagających wyszukiwania informacji oraz posługiwania się nią w rozwiązywaniu problemów i podejmowaniu decyzji. Znajomość różnorodnych środków dydaktycznych oraz zasad ich stosowania na lekcjach wiąże się z koniecznymi umiejętnościami, np. wykorzystywania multimedialnego zestawu komputerowego i jego urządzeń peryferyjnych oraz posługiwania

się podstawową terminologią związaną z TI. Przekonanie o potrzebie systematycznego i ustawicznego doksztalcania się, poszukiwania nowych, oryginalnych rozwiązań powinno mieć związek z wykorzystywaniem komputera i TI w planowaniu i wzbogacaniu możliwości zawodowych nauczyciela, doskonaleniu metod pracy, w monitorowaniu i badaniu procesu nauczania oraz pomiarze dydaktycznym.

Nauczyciel przyrody i biologii ma liczne możliwości zastosowania TI na lekcjach, zwłaszcza że elementy TI są uwzględniane w podstawie programowej. W tym celu musi zaadaptować dostępne narzędzia komputerowe do swoich potrzeb, stworzyć koncepcję nauczania swojego przedmiotu (lub jego konkretnych działów), przygotować obudowę dydaktyczną w postaci konseptów lub scenariuszy lekcji z wykorzystaniem środków TI.

Nauczyciele muszą mieć świadomość doskonalenia swoich kompetencji w zakresie uzasadnionego psychologicznie i metodycznie doboru narzędzi TI do potrzeb procesu dydaktycznego związanego z nauczaniem i uczeniem się konkretnych treści przedmiotowych. Już od wielu lat podkreśla się, że technika komputerowa oraz nowoczesne formułowanie celów edukacji wymuszają na nauczyciela zmianę strategii nauczania i metod pracy na zajęciach – z podających (asocjacyjnych) na problemowe i operacyjne. Chodzi przede wszystkim o organizowanie warunków i sytuacji umożliwiających uczniom samodzielne zdobywanie wiedzy przyrodniczej oraz nie pozorowane, lecz faktyczne działanie uczniów obejmujące ich aktywność manipulacyjną i intelektualną (Sawiński 1996).

W 2010 roku przeprowadzono badania, których celem była analiza możliwości wykorzystania technologii informacyjnej w kształceniu środowiskowym studentów, jak również analiza wstępnych uwarunkowań edukacji zdalnej studentów biologii i ochrony środowiska (w tym przyszłych nauczycieli) (Potyrała, Rysak, Jancarz-Łanczkowska 2010). W celu weryfikacji hipotezy badawczej zakładającej istotną rolę umiejętności informacyjno-komunikacyjnych w poziomie kompetencji absolwentów kierunku „ochrona środowiska” wykorzystano analizę dokumentów oraz sondaż diagnostyczny. Analiza dokumentów koncentrowała się wokół obowiązujących w czasie trwania badań standardów kształcenia, sylabusów przedmiotowych, literatury przedmiotowo-metodycznej oraz własnych materiałów dydaktycznych związanych z kursem nauczania biologii prowadzonym zdalnie na platformie Moodle w roku akademickim 2008/2009.

Analiza literatury przedmiotowo-metodycznej dotyczącej wykorzystania technologii informacyjnej w kształceniu na poziomie uniwersyteckim, głównie w zakresie metod i technik nauczania wspomaganych narzędziami TI, wykazała rosnące zainteresowanie zdalnym kształceniem studentów. Określono nawet predyspozycje przedmiotów akademickich do e-nauczania oraz pod-

dano krytycznej ocenie stosowane sposoby zdalnego nauczania (Bednarczyk, Rudak 2007).

Stwierdzono, że wielu wykładowców przynosi treść swoich wykładów w formie tekstu lub prezentacji do internetu, uważając, że tak udostępnione materiały są wystarczającym sposobem komunikacji problemów naukowych i równocześnie zachętą dla studentów do osobistych poszukiwań. Braku efektów upatrywano w cechach przekazu (za najlepsze edukacyjnie uważane są m.in. polisensoryczność i symulacyjność), jak również w fakcie, że nie wszystkie przedmioty nadają się w równym stopniu do nauczania na odległość. Zaproponowano wprowadzenie pojęcia „podatność przedmiotu na e-nauczanie”. Pojęcie to można zastosować w odniesieniu do danego przedmiotu kształcenia, gdy metody nauczania stacjonarnego i zdalnego niewiele się różnią.

W literaturze przedmiotowo-metodycznej narzędzia TI traktowane są jako środki dydaktyczne, nowe media stosowane w edukacji. Badania nad stopniem wykorzystania technologii informacyjno-komunikacyjnych w nauczaniu wykazały, że w 2003 roku jedynie 20% kadry akademickiej stosowało nowoczesne media w swojej pracy, a nauczyciele akademicy wykorzystywali najczęściej program PowerPoint, pocztę elektroniczną oraz wybrane strony internetowe. Z badań Feinera (2003) wynika również, że poszczególne narzędzia służyły głównie wyszukiwaniu informacji, w mniejszym zaś stopniu właściwemu przetwarzaniu informacji. Narzędzia TI wykorzystywane były przede wszystkim na przedmiotach informatycznych oraz nielicznych przedmiotach kierunkowych.

Z roku na rok oferta dydaktyczna związana z wirtualnym środowiskiem nauczania i uczenia się powiększa się. Jako przykład można podać proste narzędzia TI (podręczniki wirtualne) do realizacji zagadnień dotyczących odnawialnych źródeł energii. Każda jednostka tematyczna składa się z pięciu rozdziałów, z których trzy są dostępne on-line, a dwa w kursowych podręcznikach. Część wspomagana komputerowo podzielona jest na teorię, praktykę, ewaluację i autokontrolę. Podkreśla się jednak konieczność rozpatrywania w trakcie ewaluacji parametrów pedagogiczno-psychologicznych, techniczno-funkcjonalnych, organizacyjno-ekonomicznych i społeczno-kulturowych. Zwłaszcza te ostatnie nabrały w ostatnich latach szczególnego znaczenia (Tampakis i in. 2007), co znajduje również wyraz w badaniach, których celem jest uczynienie ze studentów krytycznych odbiorców przekazów medialnych.

Tego typu badania prowadzono w związku z realizacją zagadnień dotyczących globalnego ocieplenia. Wśród studentów realizujących ów autorski program nauczania zauważono istotną zmianę nastawienia oraz wzrost refleksyjnego podejścia do omawianych problemów. Symulacje, które mogli oni aktywnie kreować na odległość, niezależnie od siebie, uświadomiły im możliwość uczestniczenia w podejmowaniu decyzji oraz rozwijały umiejętności

holistycznego pojmowania zjawisk i procesów przyrodniczych (Whitelock 2007). Podane przykłady powodują konieczność nowego spojrzenia na edukację nauczycieli w zakresie właściwego wykorzystywania narzędzi TI w pracy dydaktycznej.

Poglądy na rolę nauczyciela w procesie dydaktycznym ewoluują obecnie w dość szybkim tempie. Okazuje się na przykład, że według niektórych współcześni nauczyciele spełniają kategorie definicyjne pozwalające zaliczyć ich do pracowników wiedzy (Rosiński 2009). Definicję taką stworzył Thomas H. Davenport (2007: 22): „Pracownicy wiedzy reprezentują wysoki poziom wiedzy specjalistycznej, wykształcenia lub doświadczenia, a do najważniejszych celów ich pracy należy tworzenie, rozpowszechnianie lub praktyczne wykorzystywanie wiedzy”. Nauczyciele – pracownicy wiedzy to pracownicy szkoły – organizacji zarządzającej wiedzą. W tym kontekście ewolucji podlega myślenie o kompetencjach nauczycielskich, te zaś są rozpatrywane przez Kwaśnicę (1987, 2004) w obszarze wiedzy praktyczno-moralnej i technicznej. Konstytuują się w postaci dwóch grup kompetencji: praktyczno-moralnych (m.in. komunikacyjne) oraz technicznych (m.in. metodyczne).

Według Zbigniewa Nęckiego (2006: 12): „Nauczyciel komunikacyjnie kompetentny to człowiek zdający sobie sprawę ze złożoności sytuacji społecznej, który umiejętnie dostosowuje rodzaj aktów komunikacyjnych do typu relacji, sytuacji interpersonalnej, nastroju emocjonalnego, środowiska fizycznego, motywacji, subkultury szkolnej i osobowości rozmówcy”.

Osobnym zagadnieniem jest kształcenie zdalne (*distance learnig*). W kształceniu na odległość wykorzystuje się zazwyczaj platformy zdalnego nauczania, których przykładem może być platforma Moodle. Platforma ta umożliwia autorom materiałów edukacyjnych tworzenie i stosowanie różnorodnych zadań, a uczestnikom kursu (studentom) podejmowanie różnorodnych aktywności. Każda z aktywności na platformie Moodle pozwala stworzyć zadanie dla uczestników, wydawać im polecenia oraz oceniać wykonywane zadania. Zadania mogą obejmować aktywność uczestnika w terenie, co w edukacji środowiskowej ma zasadnicze znaczenie. Uczestnicy kursu mogą wykonywać zdjęcia różnych obiektów przyrodniczych, kręcić krótkie filmy, sporządzać zielniki, wykreślać mapy, przeprowadzać wywiady środowiskowe itp.

W ramach badań prowadzonych przez Potyrałę i Jancarz-Łanczkowską (2010) podczas zajęć na platformie Moodle wykorzystano z:

- tworzenia informacji testowej dla uczestników kursu (strona tekstowa i strona HTML, pliki w formatach pdf i doc. podłączane do kursu, linki do stron www lub materiałów edukacyjnych znajdujących się w zasobach internetowych, np. <http://wwf.pl/>, <http://natura2000.mos.gov.pl/natura2000/>, <http://ekologia.pl/>, możliwość podglądania przyrody on-line, np. obraz z kamer obserwujących zachowania ptaków w gniazdach, filmy,

animacje komputerowe oraz zasoby tekstowe z zakresu ochrony środowiska znajdujące się na portalach edukacyjnych),

- tworzenia słownika pojęć (podobne możliwości daje baza danych tworzona na podstawie jednolitego szablonu wpisu),
- rozwiązania metodycznego, tzw. lekcji (lekcja składa się z co najmniej kilku stron, pomiędzy którymi porusza się uczestnik kursu; autor materiału edukacyjnego ma wpływ na kolejność, w jakiej uczestnik zapoznaje się z następną partią materiału, umożliwia to budowanie określonej struktury zdobywanej wiedzy, bieżące sprawdzanie wiadomości i umiejętności studentów poprzez tzw. samoocenę).

Platforma edukacyjna umożliwia również wielostronną komunikację między uczestnikami a prowadzącym oraz między samymi uczestnikami. Komunikacji służą między innymi forum dyskusyjne oraz czat. Przetestowano różnego rodzaju fora: standardowe, do użytku ogólnego, na których każdy uczestnik może rozpocząć dyskusję; krótką dyskusję na określony temat; forum pytań i odpowiedzi, na którym prowadzący publikuje pytanie i wszyscy uczestnicy muszą na nie odpowiedzieć, nie widząc odpowiedzi innych uczestników. Czat pozwala na dyskusję zarówno z prowadzącym, jak i z ekspertem. Nieodłącznym elementem kształcenia jest ocenianie uczestników, co też umożliwia platforma edukacyjna.

Jak wynika z obserwacji zajęć, platforma zdalnego nauczania daje dość duże możliwości kształcenia studentów kierunku ochrona środowiska. Rozmaitość form aktywności studenta, konieczność posługiwania się różnymi technologiami przy wykonywaniu zadań poleconych przez prowadzącego, a więc rozszerzanie własnych umiejętności, brak sztywnych ram czasowych w zdobywaniu wiadomości (praca poprzez platformę w dowolnym dla siebie czasie), możliwość konsultacji z ekspertami na odległość – te i wiele jeszcze innych zalet czyni ten sposób nauczania wartym upowszechniania.

Wymienione przykłady koncentrują się wokół nauczania i uczenia się wspomaganego komputerowo oraz nauczania zdalnego. Starano się przy tym podkreślić znaczenie komunikacji między uczestnikami podanych interakcji oraz form kształcenia i przetwarzania informacji. Zazwyczaj mówiąc o zastosowaniu TI w edukacji, podkreśla się stronę narzędziową, dotyczącą oprogramowania czy ogólnej infrastruktury informatycznej uczelni. To za mało, aby mówić o spełnieniu standardów kształcenia w zakresie technologii informacyjnej. Refleksja powinna dzisiaj dotyczyć stopnia przygotowania studentów do realizacji zadań zawodowych w sytuacji nowych koncepcji kształcenia, w świecie opanowanym przez nowe technologie i w obliczu gwałtownego przyrostu informacji.

Antynomie

Elżbieta Perzycka (2009) dostrzega neokompetencje informacyjne nauczycieli w zakresie komunikowania się za pośrednictwem internetu z uczniami, rodzicami i innymi podmiotami edukacji, definiuje je jako strukturę poznawczą, złożoną z umiejętności, wiedzy, dyspozycji i postaw w zakresie planowania rozwiązania problemu przy użyciu informacji cyfrowych. Podaje pięć zakresów aktywności informacyjnej nauczyciela (planowanie, pozyskiwanie, selekcjonowanie, tworzenie, udostępnianie), którym przypisuje określone przejawy aktywności. Badania doprowadziły autorkę do takich konkluzji: „Nie można przespać sytuacji, w której przepaść neokompetencji informacyjnych, jaka istnieje między nauczycielami a uczniami, będzie się powiększać, co doprowadzi do jeszcze większego «znienawidzenia» szkoły przez obie strony [...]. Wyzwaniem dla wielostronnego kształcenia, realizowanym przez współczesnego nauczyciela, jest połączenie dwóch światów, aby Matrix przeplatany z rzeczywistością stał się sprzymierzeńcem w budowaniu relacji społecznych na miarę XXI wieku” (tamże: 167).

Badania ankietowe przeprowadzone w Zakładzie Edukacji, Komunikacji i Mediacji Przyrodniczej Uniwersytetu Pedagogicznego w Krakowie wiązały się z próbą odpowiedzi na pytanie: Czy narzędzia technologii informacyjnej są przydatne (w opinii studentów) w kształceniu środowiskowym? Studenci wymieniali tematy, które ich zdaniem w szczególności wymagają wspomaganie narzędziami technologii informacyjnej, m.in. związane z degradacją i stanami zagrożenia środowiska oraz zmianami klimatu. Zapytano również studentów o kompetencje, ich zdaniem, niezbędne do wykorzystywania TI w kształceniu środowiskowym (ze względu na największy procent wskazań „podatności” tych zagadnień na wspomaganie narzędziami i środkami TI). Jeśli chodzi o kompetencje informatyczne, stanowiące istotny składnik umiejętności informacyjno-komunikacyjnych, znaczna większość ankietowanych uznała, że korzystanie z usług internetowych jest niezbędne do celów edukacyjnych w zakresie gromadzenia informacji oraz porozumiewania się oraz że znajomość podstawowych pojęć i terminologii w zakresie technologii informacyjnej to podstawa efektywnego korzystania z narzędzi komputerowych.

Według większości ankietowanych podstawowe pojęcia technologii informacyjnej oraz umiejętności posługiwania się zestawem komputerowym w zakresie potrzeb edukacyjnych są przyswajane w toku studiów w wystarczającym zakresie, ale również ponad połowa respondentów wskazała na odpowiednie kształcenie sprawności posługiwania się oprogramowaniem użytkowym oraz przygotowywania materiałów i prezentacji multimedialnych. Badania te ujawniają pozytywną tendencję związaną z podniesieniem jakości kształcenia w zakresie technologii informacyjnej oraz wskazują na przydatność narzędzi TI,

zwłaszcza w kształceniu środowiskowym. Na marginesie warto też zauważyć, że za przydatną uważa się umiejętność usuwania prostych awarii sprzętu, tymczasem jest ona kształcona, zdaniem studentów, w niewielkim stopniu. Niestety, ankietowani nie przywiązują większego znaczenia do bezpieczeństwa i higieny pracy z komputerem oraz do umiejętności krytycznej oceny edukacyjnej przydatności oprogramowania i zasobów elektronicznych, co powinno znaleźć czytelną zapis w nowych sylabusach przedmiotowych.

Wyniki te nie dają jednak pełnego obrazu sytuacji. Od lat przyjmowano zasadę, że nowe medium dydaktyczne to nowa metodyka jego wykorzystania w procesie dydaktycznym. Uznano, że technologia informacyjna może być postrzegana na dwa różne sposoby: jako środek do tworzenia i implementacji środowisk uczenia się oraz jako środek do tworzenia możliwości nauczania w ramach środowiska uczenia się (Juszczyk 2002). W 2003 roku mówiło się już, że nie ma lepszej metody poznawania procesów przyczynowo-skutkowych, niż interaktywne poznawanie współzależności w świecie przyrody, wskazując na potrzebę wykorzystywania multimedialnych programów edukacyjnych stworzonych przez informatyków pod okiem specjalistów z danej dziedziny wiedzy (Wójcik 2003). W roku 2007 było już oczywiste, że internet jest łatwo dostępną płaszczyzną publikacji, która „umożliwia prezentowanie owoców własnej kreatywności i porównywanie ich z innymi” oraz że „obudowa dydaktyczna programów kształcenia oferowana w postaci on-line powinna być czymś powszechnie dostępnym i popularnym” (Majcher 2007). Z badań wynikało jednak, że nowa technologia w edukacji wpłynęła głównie na zmianę nośnika informacji, bez pełnego wykorzystania jej potencjalnych możliwości (Potyrała, Walosik 2007).

Nie każdy przedmiot jest odpowiedni do nauczania na odległość i do zastępowania tradycyjnych środków dydaktycznych środkami i narzędziami TI. Głównym wyznacznikiem jest interakcja zwrotna oraz możliwość działań praktycznych. W przypadku kształcenia środowiskowego istotne jest również symulowanie zjawisk i procesów, które w układach naturalnych wymagają dziesięcioleci; konfrontowanie różnych opinii, na przykład w celu mediacji konfliktów środowiskowych; oraz doskonalenie umiejętności komunikacji społecznej, uznawanej za niezbędny element w procesach zarządzania ochroną środowiska.

Można zatem stwierdzić, że wykorzystanie nowych mediów w procesie edukacyjnym jest niezbędnym warunkiem podniesienia jakości kształcenia studentów kierunków przyrodniczych. Oznacza to konieczność:

- łączenia kompetencji informatycznych i informacyjno-komunikacyjnych,
- dokładnego określenia zadań, charakteru i zakresu edukacji zdalnej, w tym *e-learningu*,

- alternatywnej realizacji ćwiczeń, doświadczeń i eksperymentów w środowisku wirtualnym, zwłaszcza w sytuacji ograniczeń finansowych i czasowych, które dotyczą wyższe uczelnie,
- komputerowego wspomaganie standardowych przedmiotów kształcenia studentów kierunku ochrona środowiska.

Rozpatrując kształcenie w szkole wyższej i biorąc pod uwagę przeobrażenia dokonujące się w społeczeństwie informacyjnym oraz nową wizję pracy dydaktycznej nauczyciela akademickiego, nie ma już dzisiaj wątpliwości, że należy zintensyfikować i zoptymalizować plany kształcenia studentów wszystkich kierunków studiów w celu właściwego wykorzystania dostępnych źródeł informacyjnych, możliwości różnych form samodoskonalenia się, programowania i ewaluowania własnej pracy oraz tworzenia wzorów nowych rozwiązań organizacyjno-metodycznych, np. o charakterze interdyscyplinarnym (Potyrała, Walosik 2008).

Konteksty

Interakcje między ludźmi są postrzegane niejednokrotnie jako element życia społecznego i warunek jego integracji (Szymański 2011). Kompetencje komunikacyjne nauczycieli wydają się dzisiaj szczególnie istotne. Nicholas Carr (2010: 272) pisze: „Jakże smutne by było – zwłaszcza w kontekście kształtowania umysłów naszych dzieci – gdybyśmy musieli bezkrytycznie zaakceptować to, że *element ludzki* wyszedł z mody i można się go pozbyć”. Kształcenie i doskonalenie kompetencji medialnych/informacyjnych/komunikacyjnych (wspomaganych nowymi mediami) trzeba poddać jeszcze raz refleksji. Refleksję musi rozpoczynać rewizja pojęć „poziom kompetencji” i „kompetencje kluczowe”. Przysłowiowy kij w mrowisko wbija Manfred Spitzer (2013), pisząc o kompetencjach medialnych: „Już samo to określenie jest mocno zdradzieckie, każąc nam wierzyć, że biegłość w obsłudze cyfrowych mediów jest równie ważna jak umiejętność czytania” oraz „pojęcie kompetencje medialne jest mylące również dlatego, że do obsługi komputera potrzeba solidnej wiedzy ogólnej, a nie jakichś wyjątkowych umiejętności” (tamże: 270, 271).

Alfabetyzm medialny (*media literacy*) postrzegany jest jako istotny obszar kompetencji związanych z krytycznym myśleniem i promocją społeczeństwa demokratycznego zdolnego do krytycznej konsumpcji informacji medialnych oraz wyrażania siebie przez produkcję komunikatów medialnych (Arroio 2015).

4.4. Kompetencje kluczowe

Kompetencje kluczowe są bardzo ważne z punktu widzenia społeczeństwa opartego na wiedzy i całościowego procesu uczenia się. Zakresy wielu kompetencji częściowo się pokrywają i są ze sobą powiązane. Niektóre kompetencje, np. krytyczne myślenie, kreatywność, inicjatywność, rozwiązywanie problemów, ocena ryzyka, podejmowanie decyzji i konstruktywne kierowanie emocjami, wydają się uniwersalne, gdyż mają zastosowanie we wszystkich elementach ram odniesienia.

Kompetencje informacyjne (*information literacy*) obejmują między innymi zdolność przetwarzania informacji oraz ich wykorzystywania w krytyczny sposób, z odróżnieniem elementów rzeczywistych od wirtualnych przy rozpoznawaniu połączeń. Rozwijaniu tych kompetencji sprzyja także udział w społecznościach i sieciach w celach społecznych, kulturalnych i zawodowych. Kompetencje te niesłusznie są utożsamiane jedynie z „kompetencjami informatycznymi”. Wśród kompetencji społecznych i obywatelskich występują kompetencje związane z dobrem osobistym i społecznym. Chodzi tu o świadomość tego, jak można zapewnić sobie optymalny poziom zdrowia fizycznego i psychicznego, rozumianego jako zasób danej osoby i jej rodziny oraz bezpośredniego otoczenia społecznego, oraz wiedzę, w jaki sposób może się do tego przyczynić odpowiedni styl życia (*health literacy*). Kompetencje naukowe odnoszą się do zdolności i chęci wykorzystywania istniejącego zasobu wiedzy i metodologii do wyjaśniania świata przyrody, w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach. Niezbędna wiedza (*scientific literacy*) obejmuje główne zasady rządzące naturą, podstawowe pojęcia naukowe, metody, a także rozumienie wpływu nauki i technologii na świat przyrody. W ramach kompetencji informacyjnych coraz częściej opisywane są kompetencje w zakresie alfabetyzmu funkcjonalnego on-line w połączeniu z kompetencjami naukowymi (*on-line functional literacy*) (m.in. Dolenc i in. 2015).

W odniesieniu do edukacji nauczycielskiej kluczowe wydają się pytania postawione przez Kwiecińskiego (2000: 291): 1) Co nauczyciele muszą wiedzieć i jakie muszą posiadać umiejętności? 2) Jaki jest cel ich kształcenia? 3) Czy nauczanie to zawód (ze względu na charakter przygotowań, kryteria przyjęć, charakter pracy, obowiązki uważane przez przedstawicieli tego zawodu za konstytutywne)? 4) Czy zapewnione są warunki konieczne dla rozwinięcia umiejętności nauczania? 5) Skąd wiadomo, że początkujący nauczyciel jest przygotowany do zawodu? Odpowiedzi na te pytania mogłyby stanowić trzon kluczowych kompetencji nauczycielskich, a jednocześnie wyznaczyć nową drogę formacji nauczycieli.

5

Alternatywne modele kształcenia z wykorzystaniem narzędzi TI w nauczaniu i uczeniu się zagadnień biologicznych i środowiskowych

Konteksty

Wykorzystanie narzędzi Web 2.0* w edukacji stało się tematem licznych konferencji poświęconych najnowszym technologiom kształcenia. Jest to uzasadnione faktem, że doświadczamy rozkwitu mediów w wymiarze społecznościovym, co znajduje odzwierciedlenie w potrzebach edukacyjnych pokolenia C (*C generation*)**. Pokolenie C żyjące w symbiozie z internetem i abstrakcyjną chmurą, w której przetwarza informacje, uczy się na swój własny sposób, korzystając z globalnych zasobów sieci. Z perspektywy wiedzy i procesów uczenia się zjawisko to sprzyja powstawaniu nowych postaw i wzorców zachowań. Nasuwa się również wiele pytań o rolę technologii w edukacji i rolę edukacji w rozwoju technologii oraz możliwości transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” (Potyrała 2008).

Poszukiwanie nowego modelu edukacyjnego to pytanie o sposoby modelowania środowiska uczenia się tak, aby narzędzia technologii informacyjnej pomagały w przetwarzaniu informacji w sposób odpowiadający stylom poznawczym użytkowników nowych mediów, niezależnie od miejsca i czasu. Różnorodność stylów poznawczych wynika z indywidualnych różnic między ludźmi i niejednakowego sposobu poznawania przez nich rzeczywistości. Tego typu wykorzystanie nowych mediów w edukacji wciąż wymaga ich twórczego rozwijania w sposób świadomy i celowy.

Obudowa medialna procesu dydaktycznego w postaci materiałów interaktywnych do nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych powoli zaczyna być standardem edukacyjnym. Dydaktycy przedmiotowi dysponują coraz nowocześniejszymi rozwiązaniami elektronicznymi wspomagającymi proces uczenia się. Jako przykład można tu podać pakiet edukacyjny „Po prostu chemia” (Gulińska 2012a), narzędzia do komputerowej symulacji i monitorin-

* Web 2.0 to nowe aplikacje internetowe, których podstawowym celem jest ułatwianie wymiany informacji, współdziałania i współpracy użytkowników, którzy stają się głównymi autorami publikowanych treści (Visser 2012).

** C to skrót od *connect, communicate, change, construct, cooperate*. Pokolenie C różni od innych pokoleń to, że jego członkowie są prawdziwymi cyfrowymi tubylcami (*digital natives*).

gu doświadczeń chemicznych (Nodzyńska, Paško 2012) czy model społecznej komunikacji problemów naukowych (biologicznych) za pośrednictwem mediów społecznościowych (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2012). Można już mówić o potwierdzonych w badaniach efektach kształcenia wspomaganego przez wybrane narzędzia technologii informacyjnej. Tymczasem nowe media i nowe nowe media (Levinson 2010) zaskakują nowymi możliwościami wykorzystania i kreacji informacji oraz jej przetwarzania w wiedzę, również tę o samym medium (*medium is a message**). „Odrzucać tę wiedzę, to pozostawać na własne życzenie w poprzedniej epoce mediów” (Kalczyńska 2012). Wayne Visser (2012), za pionierem mediów internetowych Timem O’Reilly’em, podaje różnice między Web 1.0 i Web 2.0, m.in.: strony prywatne i blogowanie, publikowanie i uczestnictwo, katalogowanie (taksonomia) i tagowanie (folksonomia), ochrona i udostępnianie. Chociaż pierwotnie przewidywano, że Web 2.0 zachwieje głównie modelem działalności rynkowej i organizacyjnej firm, dzisiaj nie ma już wątpliwości co do tego, że wpływa również w znacznym stopniu na edukację. Szkoła próbuje bronić swojej dotychczasowej pozycji, nie dostrzegając zjawiska, deprecjonując wartość edukacyjną Web 2.0 lub demonizując zagrożenia wynikające z otwartości, partnerstwa, współdzielenia i globalnej skali działania (Tapscott, Williams 2007).

John Hartley (2011) opisuje zastosowania YouTube w kontekstach edukacyjnych. Swoje doświadczenia w tym zakresie czerpie w dużej mierze z kierowanego przez siebie w latach 2003–2006 projektu YIRN (Youth Internet Radio Network), którego produktem był właśnie portal YouTube. Intencją twórcy portalu było uczenie się przez wymianę, doświadczenie i dzielenie się wiedzą. Praktyka zweryfikowała nieco wstępne założenia projektu, jednak dobitnie wskazała na charakter zmiany społecznej. Młodzi ludzie nie uważają nowych technologii za coś zewnętrznego, „wydaje się jakby wypracowali wewnętrzną zdolność przesyłania wiadomości tekstowych, korzystania z iPoda, gier i wielozadaniowości na wielu platformach” (*Czego uczy nas... 2012*). Potwierdza to „Manifest dzieci sieci”, w którym czytamy:

Dorastaliśmy z siecią, przez sieć uczestniczymy w kulturze, dzięki sieci ułatwiamy urzędowe sprawy. Jesteśmy dziećmi sieci, różnimy się od was – analogowych [...]. Sieć jest dla nas czymś w rodzaju współdzielonej pamięci zewnętrznej. Nie musimy zapamiętywać niepotrzebnych detali: dat, kwot, wzorów, paragrafów, nazw ulic, szczegółowych definicji. Wystarczy nam abstrakt, informacja ograniczona do swojej esencji, przydatnej w jej przetwarzaniu i łączeniu z innymi informacjami. Jeżeli będziemy potrzebowali szczegółów – sprawdzimy je w ciągu kilku sekund**.

* Twórcą hasła „medium is a message” („przekaznik jest przekazem”) jest kanadyjski badacz mediów Marshall McLuhan (1911–1980).

** <http://www.sdp.pl/manifest-dzieci-sieci-przeglad-mediow-polityka> (data dostępu: 26.04.2013).

5.1. Metamodel

Testowanie autorskiego modelu uczenia się w środowisku cyfrowym, nazywanego metamodel, miało miejsce w 2007 roku, w sytuacji przełamywania barier wynikających z infrastruktury informatycznej szkół i ograniczonego dostępu do internetu (Potyrała 2007). Już wówczas metamodel okazał się przydatny jako narzędzie metauczenia się oraz uświadomienia nauczycielom i uczniom, że możliwości, jakie stwarza ucącym się technologia informacyjna, wykorzystywane celowo, usprawniają procesy poznawcze i mogą zaowocować w przyszłości w postaci samodzielnego, efektywnego uczenia się.

Ewolucja

Opracowanie metamodelu poprzedziła analiza biologicznych uwarunkowań procesu uczenia się (Houdé, Mazoyer, Tzourio-Mazoyer 2002; Haberlandt 1999) oraz teoretycznych modeli procesów zachodzących w trakcie aktu uczenia się (Broadbent 1958; Kozielski 1966; Atkinson, Shiffrin 1968; Gagné 1976; Galloway 1976; Gagné, Briggs, Wager 1992; Anderson 1995; Anderson, Matessa, Lebiere 1997; Giordan 1998a; Włodarski 1998). Znacząca okazała się również współpraca ze szwajcarskim Laboratorium Dydaktyki i Epistemologii LDES w Genewie oraz prof. Andre Giordanem, twórcą allosterycznego modelu uczenia się. Prace nad praktycznym modelem poprzedziły wnikliwa analiza zróżnicowanych podejść teoretycznych procesu uczenia się i poszukiwanie ich komplementarności, pomimo częstych przypadków niekompatybilności lub ograniczeń. Ostatecznie, korzystając z podstawowych twierdzeń współczesnych teorii uczenia się oraz dostrzegając istnienie wzajemnych implikacji między nimi, jak również traktując nauczanie/uczenie się wspomaganie narzędziami TI jako przetwarzanie informacji, przyjęto wyjściowo model uczenia się według Gagné (1975). Dokonując jego modyfikacji, kierowano się koniecznością uwzględnienia procesów poznawczych oraz etapów nabywania przez uczniów umiejętności poznawczych. Kierowano się również przekonaniem, że proces uczenia się jest zbyt skomplikowany, aby zredukować go do jednego modelu (Giordan 1998; Giordan, Vecchi 2012).

Z punktu widzenia nauczania i uczenia się wspomaganego narzędziami TI szczególne znaczenie ma powtórne przetwarzanie informacji. Znaczącą rolę powtarzania akcentuje model dwu rodzajów pamięci Atkinsona i Shiffrina (1971). Rolą powtarzania jest zatem utrzymanie informacji dopływających do pamięci krótkotrwałej (*short-term memory*, STM) oraz transfer tych informacji do pamięci długotrwałej (*long-term memory*, LTM). Aktywność ucznia skierowana jest na gromadzenie i przetwarzanie informacji. Pojemność STM jest jednak ograniczona i jeżeli wiadomość w niej zdeponowana nie zostanie

przesunięta dalej, tracimy ją bezpowrotnie. Na stałe zostaje tylko to, co trafia do LTM. Jej zasoby są nieograniczone, ale informacje tam zdeponowane są czasami trudno dostępne. Ich odczytanie polega na przekazaniu ich z powrotem do pamięci krótkotrwałej – tak wygląda przypominanie. Czasami proces ten przebiega „na skróty” i informacje dostępne są od razu, innym razem potrzebne są wskazówki lub skojarzenia. Ze względu na rodzaje przypominania można mówić o pamięci rozpoznawczej i pamięci odtwórczej. W przypadku uczenia się nowych treści zakłada się stosowanie strategii zbliżonej do „dekodowania” informacji, kształtuje się „struktura akomodacyjna”, ułatwiająca późniejszą asymilację nowych informacji (model allosteryczny Giordana). Przyjmując istnienie pamięci semantycznej, po etapie kodowania semantycznego informacji w formę, która nabiera znaczenia i jest przechowywana w pamięci długotrwałej, przyjmuje ona najczęściej postać twierdzeń. Informacje te, wchodząc ponownie w związki z nowymi wiadomościami, mogą powodować szybsze przetworzenie ich w czynność, a więc szybsze uczenie się. Mogą też blokować procesy uczenia się. Stąd duże znaczenie należy przypisywać informacjom, które mogą być odzyskiwane z pamięci długotrwałej, oraz nowym skojarzeniom dostarczanym uczniom w celu poszerzenia zakresu wiedzy podlegającej percepcji wybiórczej na etapie jej transformacji i nadawania znaczenia nowemu materiałowi nauczania. Novak (2003) nawiązuje do teorii uczenia się zaproponowanej przez amerykańskiego psychologa Davida Ausubela (1918–2008). Według niego głównym procesem uczenia się dużych ilości znaczącego materiału jest *subsumption*, w trakcie którego nowy materiał jest odniesiony do istotnych pojęć w istniejącej strukturze kognitywnej. Struktury kognitywne reprezentują pozostałość wszystkich doświadczeń uczenia się. Zapominanie występuje, ponieważ pewne szczegóły zostają zintegrowane i tracą indywidualną tożsamość. Dąży się zatem do takich strategii nauczania, które zgodnie z kryteriami treściowymi i programowymi mogą wydobyć siłę organizacji ze struktury kognitywnej. W teorii Ausubela istnieją pewne podobieństwa z modelem „spiralnego uczenia się” Brunera, chociaż Ausubel podkreśla, że „subsumption” dotyczy reorganizacji istniejących struktur kognitywnych, a nie rozwoju nowych struktur – jak sugerują teorie konstruktywistyczne (wpływ poglądów Piageta na temat rozwoju kognitywnego).

Novak (2011) nawiązuje do badań, podczas których konstrukcja znaczeń i przebieg rozumowania w trakcie uczenia się jest zasadniczo procesem indywidualnym i samodzielnym. Nauczyciele mogą zachęcać do znaczącego uczenia się, używając zadań, które aktywnie angażują ucznia w poszukiwanie związków pomiędzy jego już istniejącą wiedzą a nową wiedzą, oraz stosując strategię oceniania o charakterze wzmocnień pozytywnych. Kluczową zasadą jest to, że każdy uczeń musi konstruować swoje własne rozumienie pojęć, związków i procedur. Mapy koncepcyjne okazały się dobrym sposobem wydo-

bywania i archiwizowania wiedzy. W ich konstrukcji wykorzystano narzędzia technologii informacyjnej ze względu na rolę środowiska, które pomaga w dostarczaniu znaczących sytuacji*.

Uczeń w różny sposób dochodzi do sprawowania kontroli nad swoją aktywnością poznawczą, rzadko poznaje procesy nią kierujące. Nie ma zgodności co do tego, jakie jest znaczenie metapamięci dla przebiegu i rezultatów działań jednostki. Tak więc nie można jednoznacznie określić, na ile uczeń potrafi przewidzieć własne rezultaty, w jakim stopniu wykorzystuje instrukcje dotyczące uczenia się (a więc zapamiętywania), co wie o strategiach pamięciowych, czy umie się nimi posługiwać. Istotne jest jednak, aby zwracał uwagę na podobieństwa i różnice między wiedzą już posiadaną a nowo nabywaną i próbował przezwyciężyć występujące między nimi przeciwieństwa. Według modelu allosterycznego uczeń dokonuje reorganizacji nowych, udostępnianych mu informacji, a następnie integruje je w nowe „porcje” wiedzy. Do pełnego jej zrozumienia konieczny jest czasami dopływ nowych informacji lub ukształtowanie nowego systemu relacji.

Kontrola wykonania i oczekiwania są określane przez Johna R. Gagné jako dwa moduły kontrolne, czyli procesy, które aktywizują i regulują przepływ informacji podczas uczenia się. U podłoża modelu ACT* J.R. Andersona leży jednak pogląd, że istnieją ograniczenia ilości informacji, które mogą być w każdym momencie aktywizowane. W ograniczonej pojemności całego systemu poznawczego rozprzestrzeniająca się aktywizacja rozbiega się wzdłuż zbioru węzłów w danej sieci. Im częściej określone powiązania pomiędzy węzłami są używane, tym stają się one silniejsze (Malim, Birch, Wadeley 1997). Można zatem przypuszczać, że aktywizacja rozchodzi się po szlakach często używanych. Według Andersona u podłoża ludzkiego poznania leży olbrzymi zbiór jednostek zwanych produkcjami. Każda produkcja jest parą złożoną z warunku wyznaczającego określoną czynność oraz z samej czynności. Produkcje są zorganizowane w procedury. Każda procedura jest skojarzona z jakimś celem. Z reguły produkcje w danej procedurze mają strukturę hierarchiczną. Podstawowa struktura poznania jest hierarchiczna i ukształtowana tak, że dzięki niej podmiot może stopniowo osiągać podcele oraz cel i w ten sposób rozwiązywać różne problemy.

W koncepcji autorskiej metamodelu model ACT-R został poszerzony w celu wykazania istotnych składników procesu uczenia się składających się na bardziej efektywne strategie rozpatrywania problemów w nauczaniu i uczeniu się problemowym. Typowe zadania związane z zastosowaniem modelu ACT-R polegają na przykład na przetwarzaniu danych odbieranych w formie wizualnej, kategoryzowaniu ich, porządkowaniu oraz rozpoznawaniu. Dane te są deponowane w pamięci. Pewna reprezentacja wiedzy może być odcodowana

* <https://msu.edu/~luckie/ctools/> (data dostępu: 27.05.2016).

i modelowana w kolejnym etapie uczenia się. Zadania zaproponowane przez autorów modelu mają związek z przetwarzaniem danych uzyskiwanych dzięki narzędziom komputerowym (Anderson, Matessa, Douglass 1995).

„Oczekiwania” mają wpływ na postrzeganie przez osobę uczącą się sytuacji zewnętrznej i jej zakodowanie w pamięci, a następnie przetworzenie na określoną czynność. „Kontrola wykonania” ma związek z funkcjonowaniem strategii poznawczych. Od strategii tych zależą sposób i jakość informacji wprowadzonej i zakodowanej w pamięci długotrwałej. Mają one również wpływ na proces odzyskiwania wiadomości, tzn. powtórnego wykorzystania informacji przechowywanej w pamięci długotrwałej. Proces ten może być ułatwiony poprzez nadanie materiałowi nauczania określonej struktury oraz zorganizowanie wiadomości według kategorii i połączenie ich w sekwencje o dużym znaczeniu z punktu widzenia procesu uczenia się i zapamiętywania. Na określonym poziomie efektywności wykonywanych zadań mówi się o tzw. skuteczności eksperckiej (Anderson 1998: 376–378). Jest ona wspomagana przez procesy poznawcze, które powinny podlegać doskonaleniu tak, by były dostosowane do nowej wiedzy oraz wspomagały wykonywanie nowych zadań (stąd autorska koncepcja spiralnego układu treści nauczania, które stanowiły zakres uczenia się według koncepcji metamodelu). W nauczaniu i uczeniu się wspomaganym narzędziami TI należy przypisywać duże znaczenie doświadczeniu uzyskiwanemu przez uczniów w pewnych, ściśle określonych przez środowisko uczenia się, sytuacjach. Podobnie wiązanie informacji nowych z materiałem nauczania znanym uczniom oraz wizualizacja informacji, możliwe dzięki narzędziom TI, mogą wspomagać procesy uczenia się (rola pamięci obrazowej).

Można zatem powiedzieć, że procesy poznawcze są tak rewidowane, aby przystawały do nowych zadań i nowej wiedzy (Anderson i in. 2008). Nabywanie większej sprawności pamięci powoduje wykorzystywanie informacji z pamięci długotrwałej na etapie wstępnego przetwarzania wiedzy. Tak zaczerpnięte (odzyskane) informacje mogą wchodzić w związki z nowymi informacjami i ułatwiać ich uczenie się (transfer dodatni). Mogą jednak również utrudniać uczenie się nowych treści (transfer ujemny). Uczeń mimowolnie tworzy wtedy logiczną tylko dla siebie strukturę wiedzy, pomijając treści, które mogą blokować przyswajanie nowych informacji (pamięć odroczone). Istnienie drogi „na skróty” może również częściowo uzasadniać model wykorzystujący pojęcie pamięci operacyjnej, zwykle definiowanej jako część pamięci długotrwałej i zawierająca także pamięć krótkotrwałą. Z tego punktu widzenia pamięć operacyjna utrzymuje tylko zaktywizowaną w ostatnim czasie część pamięci długotrwałej (Sternberg 2001: 199). O zrozumieniu nowej wiedzy i całej jej struktury można mówić wówczas, gdy uczeń swobodnie posługuje się jej elementami. Procesy te wymagają odpowiedniego czasu i przebiegają stopniowo w różnych częściach mózgu, co potwierdziły badania za pomocą rezonansu magnetycznego przeprowadzone przez Andersona i in. (2008).

Model dydaktyczny* nauczania i uczenia się wspomagane narzędziami technologii informacyjnej

Opracowanie modelu dydaktycznego uczenia się i nauczania wspomagane TI wyniknęło z przekonania o jego istotnym znaczeniu zarówno dla nauczyciela, jak i dla ucznia.

Wartość tego modelu dla nauczyciela wiąże się przede wszystkim z uporządkowaniem i ukierunkowaniem jego czynności na lekcjach przebiegających z wykorzystaniem narzędzi komputerowych w celu podniesienia efektywności działań dydaktycznych. Dla ucznia model ten może okazać się przydatny jako narzędzie metauczenia się oraz uświadomienia mu, że celowo wykorzystywana technologia informacyjna usprawnia procesy poznawcze i może zaoprotentować w przyszłości w postaci samodzielnego, efektywnego uczenia się. Wiadomo już, że uczenie się następuje często na dwóch poziomach – poznawczym i metapoznawczym.

Metapoznanie oznacza świadomość własnych procesów poznawczych, dzięki czemu możliwe jest zarówno opanowywanie umiejętności, jak i wiedza o sposobach uczenia się oraz stosowanie odpowiednich strategii (Annett 2002: 102). Jak dotąd, poza wielokrotnym testowaniem metamodelu w celu jego ulepszenia i dostosowania do procesu dydaktycznego, nie podjęto próby opracowania programu nauczania umiejętności metapoznawczych do użytku szkolnego w ramach kształcenia przyrodniczego, co pozostawia ten obszar badawczy nadal otwartym.

Opracowanie autorskiego modelu, zwanego metamodelem, poprzedziła analiza wszystkich grup modeli opisanych w dostępnej literaturze przedmiotu (m.in. Bruner 1990; Schwab 1965; Piaget 1979; Ausubel, Novak, Hanesian 1978; Dewey 1933; Hunt 1971; Novak 2003; Skinner 1953; Smith, Smith 1966). Za najbardziej odpowiednie dla koncepcji nauczania i uczenia się biologii z wykorzystaniem TI uznano w większości modele z grupy procesualno-poznawczych i społecznych, w mniejszym stopniu modele z grupy behawioralnych i rozwoju osobowości. W praktyce, do zakładanych celów nauczania pasuje więcej niż jeden model. Zgadzając się z poglądami, że modele z poszczególnych grup mogą i niejednokrotnie powinny być łączone, wykorzystano je do stworzenia jednego wspólnego modelu, nazwanego metamodelem. Model ten, opisany szczegółowo w anglojęzycznym opracowaniu z roku 2007, uwzględnia między innymi wybrane czasowniki operacyjne, które powinny być związane z zadaniami o jasno określonej strukturze, oraz rodzaje myślenia podlegające doskonaleniu (rozwijane) w trakcie planowanego pro-

* Pojęcie „model dydaktyczny” zaczerpnięto z książki pt. *Przykłady modeli uczenia się i nauczania* (Joyce, Calhoun, Hopkins 1999), wydanej w oryginale pod tytułem: *Models of learning – tools for teaching*. Pojęcie to jest porównywane przez tłumacza do stosowanych w polskiej literaturze dydaktycznej pojęć „metoda” i „strategia”.

cesu nauczania-uczenia się (Potyrała 2007). Jak wiadomo, formułowanie operacyjnych celów lekcji przy użyciu tzw. czasowników operacyjnych pozwala na jednoznaczne zakwalifikowanie danego celu lekcji do odpowiedniej grupy celów – zrealizowanych lub niezrealizowanych. Gagné, Briggs i Wager (1992) podają 9 takich czasowników. Listę tę zmodyfikowano według sugestii Klopfera (1969), a następnie poszerzono o propozycje autorskie wraz z uzupełnieniem w ujęciu kontekstowym i zindywidualizowanym (tab. 3).

Tabela 3. Umiejętności / kompetencje i odpowiadające im czasowniki / czynności ucznia

Umiejętności / kompetencje	Czasowniki / czynności ucznia	Czasowniki operacyjne	
*umiejętności intelektualne	*rozdzielanie	*rozróżnia, **analizuje, ***wyszukuje	wybrać, odnaleźć, przeanalizować, rozpoznać
	*pojęcia konkretne	*rozpoznaje, **charakteryzuje, ***konkretyzuje	zdefiniować, wyjaśnić, określić, wskazać
	*pojęcia abstrakcyjne	*klasyfikuje, **porządkuje, ***określa	powiązać, przedstawić, uporządkować
	*reguła	*demonstruje, **transponuje, ***podaje reguły, ***stawia hipotezy, ***przyjmuje	sprecyzować, podać, wykorzystać
	*reguła nadrzędna (rozwiązywanie problemu)	*wytworza, **wykazuje, ***wnioskuje, ***wiąże przyczyny, ***łączy	wykazać, połączyć, stworzyć
*strategia poznawcza		*przyjmuje, **stosuje, ***uzasadnia, ***tworzy, ***interpretuje, ***planuje	zastosować, uzasadnić, zinterpretować, zaplanować
*informacja werbalna		*wypowiada, **opisuje, ***uogólnia / streszcza, ***porównuje	streścić, porównać, sformułować, opisać
***informacja niewerbalna		***komunikuje, ***syntetyzuje	wykorzystać, podać
*umiejętność motoryczna		*wykonuje, **przeprowadza doświadczenia, ***sprawdza teorię w działaniu	wykonać, sprawdzić, rozwiązać
*postawa		*wybiera, **ocenia, ***uzasadnia, ***kontroluje	wybrać, ocenić, uzasadnić

* wg Gagné, Briggs i Wager (1992)

** uzupełnienia wg koncepcji Klopfera (1969)

*** uzupełnienia wg koncepcji autorskiej oraz czasowniki operacyjne utworzone na ich podstawie

Źródło: Potyrała 2007

Posłużono się taksonomiami Gagné i Klopfera, gdyż pierwsza z nich jest przykładem typowej taksonomii psychologicznej, opartej na teorii uczenia się, z kolei druga uwzględnia takie kryteria, jak zachowanie się i czynności uczniów w określonym procesie postępowania na wzór naukowych badań przyrodniczych. Nie bez znaczenia był też fakt, że dla potrzeb badania PISA 2000 (*Tax and the economy...* 2001: 23) umiejętność myślenia naukowego zdefiniowano jako „umiejętność wykorzystywania wiedzy o charakterze naukowym do identyfikowania problemów, a także formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody oraz zmian zachodzących w niej na skutek działań człowieka”. Brak tych umiejętności, według Komisji Europejskiej, „stanowi przeszkodę do dalszej nauki i pracy zawodowej w wielu dziedzinach. Umiejętność rozumienia i właściwego stosowania pojęć naukowych wpływa na rozwój takich kompetencji ogólnych, jak umiejętność rozwiązywania problemów, logicznego myślenia czy zdolność analizowania faktów. Wyjaśniając wpływ działalności człowieka na przyrodę, nauki ścisłe i przyrodnicze rozbudzają świadomość ekologiczną, niezbędną z punktu widzenia aktywnego obywatelstwa” (*Key competencies...* 2002: 17).

Cechą wspólną obu tych taksonomii jest założenie, że każdej kategorii celów sprzyjają określone, odmienne warunki nauczania.

Uszczegółowiony metamodel można uznać za graficzną reprezentację możliwych zależności występujących między celami nauczania. Dalsze konkretyzowanie tych celów w odniesieniu do wybranych treści biologicznych, których osiągnięcie wspomagane jest narzędziami TI, pozwala nazwać go dydaktyczną mapą programu nauczania wybranych treści biologicznych (w prowadzonych w 2007 i w 2008 roku badaniach były to treści genetyczne).

Dużą rolę przypisano szczególnie dwóm modelom procesualnym, ze względu na: 1) zwiększenie możliwości w zakresie kształtowania pojęć oraz strategii nauczania wspierających ten proces, wskazania dróg przekształcania informacji w wiedzę oraz wspomagania procesów związanych ze zbieraniem i analizowaniem informacji (model indukcyjny), 2) umożliwianie uczniom analizowania danych i rozpatrywania problemów z różnych perspektyw (model przyswajania pojęć). Pozostałe dwa modele przetwarzania informacji znalazły zastosowanie w nieco mniejszym stopniu, jednak nie można pominąć ich roli w: 1) ułatwianiu uczniom przekształcania pomysłów i koncepcji w optymalne rozwiązania oraz poszerzaniu perspektyw rozpatrywania problemu (model synektyczny), 2) ugruntowaniu i reorganizowaniu wiadomości „zdeponowanych” w pamięci długotrwałej (model mnemotechniczny).

Włączenie modelu synektycznego do metamodelu można również uzasadnić potrzebą dalszej analizy pojęć naukowych w atmosferze twórczej pracy grupowej opartej na symulacji pracy laboratoryjnej w strategii problemowej, w czasie której postawione są kwestie etyczne, były obecne w programach

nauczania genetyki na poziomie licealnym do roku 2009. Włączenie modelu mnemotechnicznego wiąże się z zapewnieniem uczniom ostatecznego opanowania pamięciowego dużej partii materiału będącej przedmiotem eksperymentu i utrwalenia go przed ostatecznym zdeponowaniem w pamięci długotrwałej. Zaproponowano ten model, wychodząc z założenia, że aby zajmować się daną dziedziną wiedzy, trzeba nauczyć się jej języka. Biologia, w tym również genetyka, szczególnie obfituje w pojęcia abstrakcyjne dla uczniów, o ile nie towarzyszy im wystarczająca liczba przykładów i atrybutów. Ponadto wiadomo, że skojarzenia pomagają kategoryzować materiał pojęciowy.

Zakładając różnorodność metod i technik nauczania, bardzo przydatny okazał się model badań grupowych zaproponowany po raz pierwszy przez Johna Deweya (1916). W modelu tym nacisk położony jest zarówno na rozwój społeczny, jak i na indywidualny rozwój osobowości oraz umiejętności intelektualnych osoby uczącej się. Rola nauczyciela polega w tym przypadku na umiejętnym zorganizowaniu warunków nabywania tych kompetencji, realizowaniu strategii sprzyjających kontaktom w grupie i dyscyplinowaniu uczniów. Aby projektować nauczanie, tak by nastąpiło efektywne uczenie się, wskazane jest poszukiwanie takich elementów teorii uczenia się, które obejmują „wydarzenia”, na które ma wpływ nauczyciel. Komunikowanie zaliczane jest do wyżej zorganizowanych umiejętności myślenia, mających związek ze wszystkimi wymienionymi modelami. Umiejętność ta wymaga doskonalenia we wszystkich fazach metamodelu. Szczególna rola przypisywana tej umiejętności w metamodelu ma związek z koniecznością radzenia sobie z dużymi porcjami wiadomości dostępnymi dzięki narzędziom TI. Model badań grupowych zaliczany jest do grupy modeli społecznych, mających na celu konfrontowanie własnego stanowiska z racjami innych oraz uzasadnianie go za pomocą uporządkowanych i przemyślanych argumentów.

Jeśli chodzi o modele rozwoju osobowości, to wszystkie one zmierzają intencyjnie do zapewnienia integracji emocjonalnych i intelektualnych stron osobowości ucznia. Z punktu widzenia metamodelu istotne jest rozwijanie cech osobowościowych uczniów, które pomogą im w przetwarzaniu informacji i kontaktowaniu się z innymi. Te zadania szczególnie wypunktowuje model systemów pojęciowych Davida Hunta (1971).

Modele behawioralne zakładają związek między strukturą wyraźnie określonych zadań, informacjami zwrotnymi (sposoby komunikowania uczniom, jakie czynią postępy!) i modyfikacjami ludzkich zachowań, które są obserwowalne. Modele behawioralne generalnie opierają się na tych samych założeniach epistemologicznych co modele przetwarzania informacji. Wyniki badań cytowanych przez Joyce'a świadczą o tym, że modele te znajdują zastosowanie w zróżnicowanej pod względem celów i obiektów praktyce pedagogicznej. Mając na względzie ich przydatność w nauczaniu i uczeniu się

biologii wspomaganym narzędziami TI na uwagę zasługują modele, którym ich twórcy wyznaczyli między innymi zadanie opanowania złożonych umiejętności i struktur wiedzy z wielu rozmaitych dziedzin.

Interdyscyplinarny charakter przyrody i biologii jako dyscypliny naukowej i przedmiotu szkolnego wymaga dostrzegania związków przyczynowo-skutkowych i kwalifikacji w zakresie samodzielnego uczenia się, poszerzania wiedzy i umiejętności jej wykorzystywania w praktyce. Spośród modeli behawioralnych szczególnie wyeksponowano symulację komputerową. Za tym modelem przemawiają na przykład badania prowadzone przez Pfligersdorfera (1999, 1997, 1994), Kerbera (1994) i Kroß (1998) w zakresie edukacji środowiskowej, Hieringa (1997) w zakresie mikrobiologii oraz badanie w zakresie biologii molekularnej (Prinou, Halkia 2003; Dimitriadi, Halkia 2003). Joyce, Calhoun i Hopkins (1999) podają genetykę jako przykład dziedziny wiedzy, której nauczanie może być ułatwione przez symulowanie doświadczeń. Umożliwia to, ich zdaniem, stawianie i weryfikowanie hipotez na obszarach, których w inny sposób nie dałoby się zbadać.

Badania prowadzone przez Monaghana i Clementa (1999) oraz de Jong i in. (1999) potwierdzają skuteczność symulacji komputerowej w uczeniu się innych przedmiotów przyrodniczych, w tym wypadku fizyki. Badania nad symulacją komputerową w kontekście przewyższania barier w percepcji wiedzy fizycznej były prowadzone przez Małgorzatę Klisowską (2002, 2015).

Tabela 4. Przykłady scalania modeli w kontekście przewidywanych kompetencji uczniów

Kompetencje	Modele dydaktyczne
Rozróżnianie	Model myślenia indukcyjnego Model przyswajania pojęć Model synektyczny
Stosowanie reguł	Model przyswajania pojęć Model synektyczny Model behawioralny (symulacja)
Rozwiązywanie problemów	Model myślenia indukcyjnego Model przyswajania pojęć Model synektyczny Model mnemotechniczny Model behawioralny (symulacja)
Komunikowanie	Model myślenia indukcyjnego Model przyswajania pojęć Model synektyczny Model mnemotechniczny Model behawioralny (symulacja)

Źródło: Potyrała 2007

Cele nauczania treści programowych przedstawiono w kontekście łączenia modeli nauczania i uczenia się biologii. Scalanie modeli jest warunkiem uczenia się. Analizując warunki dydaktyczne dla różnych typów uczenia się, przyjęto zróżnicowane modele dydaktyczne dla zakładanych kompetencji uczniów (tab. 4).

Modele dobrano do celów nauczania, a jednostki tematyczne dostosowano do skomputeryzowanego środowiska uczenia się zgodnie z powyższą koncepcją scalania modeli dydaktycznych. Fazy metamodelu powiązano z czynnościami nauczyciela i ucznia oraz organizacyjnymi formami zastosowania komputera podczas lekcji biologii w LO w roku 2007 i 2008.

Pierwsza faza metamodelu związana jest z klasyfikowaniem elementów bazy danych przez uczniów. Stosownie do cech elementów uczniowie tworzą podzbiory. Rolą nauczyciela jest dostarczenie bodźców oraz pomoc w zrozumieniu celów.

W drugiej fazie metamodelu uczniowie wykorzystują narzędzia komputerowe w celu doboru treści będących przedmiotem formułowania problemów. Podczas poszukiwania danych klasyfikację ogólną zastępują klasyfikacją bardziej szczegółową. Zadaniem nauczyciela jest wywołanie czynności wykonawczych uczniów.

Trzecia faza służy przekształcaniu kategorii w hipotezy. Nauczyciel pomaga w uogólnianiu zdobytej wiedzy, podobnie jak w fazie czwartej. W fazie tej uczniowie powtórnie przetwarzają i zaczynają reorganizować posiadaną wiedzę. Tworzą strukturę treści, którą prezentują za pomocą narzędzi TI w celu uzasadnienia dalszych, planowanych działań.

W piątej fazie metamodelu uczniowie w dalszym ciągu poszukują, zbierają i porządkują wiadomości. Towarzyszy temu seria powtórzeń i dalsza reorganizacja wiedzy. Nauczyciel pomaga w wykorzystywaniu posiadanej przez uczniów wiedzy w różnych sytuacjach.

W szóstej fazie uczniowie rozpoznają przykłady i egzemplifikują nowe pojęcia. Nauczyciel pomaga w potwierdzeniu lub obaleniu hipotez poprzez udostępnienie większej ilości przykładów.

W siódmej fazie metamodelu uczniowie weryfikują swoje stanowiska wobec pojęć i ich treści. Nauczyciel poszerza perspektywę spojrzenia na problem.

Ostatnia faza metamodelu jest równocześnie pierwszą, przy założeniu o spiralnym układzie programowych treści nauczania. Oznacza to, że na fundamencie posiadanej wiedzy nadbudowywana jest nowa wiedza. Proces ten przebiega według tych samych etapów (fazy 1–8). W fazie ósmej uczniowie tworzą i oceniają analogie dla pogłębienia analizy pojęć naukowych. Nauczyciel kieruje doбором pojęć, treści i sytuacji analogicznych, które mogą być zintegrowane i asymilowane z poprzednim systemem pojęć lub mogą rozpocząć od nowa proces zbierania informacji.

W poszczególnych fazach za znaczące przyjęto określone zadania i czynności ucznia i nauczyciela wspomagane narzędziami TI. Zadania i czynności ucznia są powiązane z rolą nauczyciela, jako facilitatora i moderatora uczenia się ucznia w środowisku komputerowym, co przedstawiono w tabeli 5.

Tabela 5. Zadania nauczyciela i czynności ucznia w poszczególnych fazach metamodelu

Zadania nauczyciela	Czynności ucznia
Faza I	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Podanie właściwych domen internetowych ▫ Wybór programów edukacyjnych ▫ Objaśnienie instrukcji ▫ Prezentowanie modelowych rozwiązań ▫ Objaśnienie sposobów komunikacji ▫ Określenie sposobów ewaluacji ▫ Stworzenie warunków dla wytwarzania sytuacji problemowej 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Odnaleźć hasła ▫ Wybrać i podać co najmniej 3 hasła dodatkowe związane z tematem ▫ Uporządkować hasła/pojęcia w logiczną strukturę/zaplanować strukturę optymalną ▫ Rozpoznać/wskazać luki w strukturze treści ▫ Wypowiedzieć się na temat zagadnień proponowanych do uzupełnienia ▫ Uporządkować wszystkie dane w zbiory i podzbiory ▫ Wybrać źródła dodatkowych informacji ▫ Określić zakres działań w celu organizowania danych
Faza II	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wyjaśnienie pojęć: problem, hipoteza, przesłanka, weryfikacja hipotez na konkretnych przykładach ▫ Kontrolowanie pierwszego etapu pracy badawczej uczniów ▫ Komunikowanie sugerowanych zmian 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Powiązać stan swojej wiedzy z oczekiwaniami w zakresie wyjaśnienia wybranych zagadnień ▫ Zastosować narzędzia TI w celu uzasadnienia wyboru treści będących przedmiotem formułowania pytań/problemów ▫ Streścić zakres problemu/podać problemy szczegółowe
Faza III	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Weryfikowanie przesłanek ▫ Zarządzanie danymi dotyczącymi przesłanek 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wytworzyć hipotezy ▫ Określić przesłanki dla zgłoszonych hipotez ▫ Wybrać/przyjąć hipotezy ▫ Określić sposoby weryfikowania hipotez ▫ Uzasadnić wybór narzędzi i środków do weryfikowania hipotez
Faza IV	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Określenie zadań do wykonania ▫ Sprawdzenie struktury działań uczniów ▫ Weryfikowanie struktury treści ▫ Pomoc w uogólnieniu zdobytej wiedzy 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Rozwiązać zadania ▫ Sprawdzić poprawność wykonania zadań ▫ Określić przyczyny niepowodzenia w zadaniach ▫ Wykorzystać zgromadzone dane do wstępnej weryfikacji hipotez ▫ Uporządkować treści ▫ Sprecyzować luki w posiadanej wiedzy ▫ Powiązać zakres potrzebnej wiedzy z planowaniem dalszej pracy

Faza V	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wskazanie kontekstów w określaniu kategorii pojęć 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wybrać przykłady, wskazać pojęcia odnoszące się do określonych treści
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Pomoc w egzemplifikacji problematycznych zagadnień ▫ Kierowanie procesem wyszukiwania i uzupełniania danych w celu poszerzenia treści i zakresu pojęć 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Rozpoznać pojęcia o wspólnym zakresie oraz powiązać je wg stosunku nadrzędności i podrzędności ▫ Odnaleźć i wykazać związki między przykładami ▫ Połączyć pojęcia, kierując się logicznym ciągiem niezbędnym w rozwiązywaniu problemów ▫ Wykorzystać powstałą strukturę w wyjaśnianiu reguł ▫ Zastosować nową wiedzę do weryfikacji hipotez ▫ Podać (częściowe) rozwiązanie problemu
Faza VI	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Uporządkowanie zbioru wiadomości służącego za podstawę wyróżnienia kategorii ▫ Określenie nowych kategorii pojęć ▫ Zwrócenie uwagi uczniów na konkretne pojęcia (przygotowanie tekstu źródłowego pod kątem doboru pojęć niezbędnych na drodze do rozwiązania problemu) ▫ Zwrócenie uwagi uczniów na zakresy pojęć (przykłady „trafne” i „nietrafne”) ▫ Udostępnienie dalszych przykładów aż do chwili, gdy większość uczniów uzna, że ich hipotezy wytrzymują dalsze próby 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wybrać przykłady, rozpoznać „trafne” przykłady pojęć ▫ Odnaleźć i wykazać związki między przykładami – przeanalizować tekst ▫ Porównać wszystkie informacje – porównać przykłady, które zawierają charakterystyczne dla danej kategorii właściwości zwane atrybutami, z przykładami pozbawionymi tych cech ▫ Porównać funkcje, jakie w tekście spełniały trafne przykłady ▫ Uporządkować wiadomości ▫ Wyjaśnić wspólne właściwości wyróżnionych przykładów ▫ Zastosować nową wiedzę do weryfikacji hipotez ▫ Przekazać innym swoje pomysły
Faza VII	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Sprawdzanie postępów uczniów w przyswajaniu pojęć ▫ Prowadzenie dyskusji nad przykładami zgłoszonymi przez uczniów ▫ Uwydatnianie sensu pojęć i koncepcji poprzez analogie bezpośrednie (porównywanie obiektów lub pojęć) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wykorzystać dodatkowe przykłady ▫ Wykazać słuszność hipotezy lub sprecyzować argumenty obalające ją ▫ Zmodyfikować graficzną strukturę wiedzy, ustalić związki podobieństwa ▫ Zakwestionować sposoby weryfikacji hipotez (swoje i innych) ▫ Podać argumenty przemawiające za koniecznością spojrzenia na problem z innej strony
Faza VIII	
<ul style="list-style-type: none"> ▫ Polecenie uczniom opisanie sytuacji ▫ Kierowanie doбором pojęć, treści i sytuacji analogicznych ▫ Pomoc w wyborze jednej z analogii dla zobrazowania mechanizmu/reguły/ treści pojęcia 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Wytworzyć i ocenić analogie dla pogłębienia analizy pojęć naukowych ▫ Wytworzyć bardziej zróżnicowany obraz sytuacji problemowej ▫ Wykorzystać różne źródła informacji w celu zrozumienia i pogłębienia znajomości zagadnień, które były w zakresie problemu ▫ Podać nowe hipotezy ▫ Zestawić i ocenić różne punkty widzenia

Źródło: opracowanie własne na podstawie Potyrała 2007

Zasadniczą organizacyjną formą zastosowania komputera podczas zajęć, przyjętą w badaniach nad efektywnością metamodelu w warunkach szkolnych był model partnerski (za Pfligersdorffer, Weiglhofer 1997, zmodyfikowane). Zakładając istnienie sprzężeń zwrotnych w ramach przyjętego modelu, zastosowana forma organizacyjna nauczania-uczenia się biologii nawiązuje do cybernetycznego modelu nauczania wspomaganego komputerowo (Tadeusiewicz 2002). Organizacyjne formy zastosowania komputera w trakcie badań eksperymentalnych uwzględniają cztery rodzaje sprzężenia zwrotnego: nauczyciel–uczeń, uczeń–uczeń, nauczyciel–komputer i uczeń–komputer oraz możliwość pracy w małych grupach uczniowskich (wskazane).

Zastosowanie metamodelu w praktyce szkolnej znacznie wpłynęło na wizję nauczania problemowego w sytuacji nadprodukcji informacji i powszechnego do niej dostępu. Uzmysłowiło autorce konieczność rekonstrukcji teorii i praktyki nauczania problemowego biologii i ochrony środowiska wspomaganego narzędziami TI. Badania te ujawniły również dobitnie konieczność zmiany podejścia do edukacji nauczycielskiej w zakresie kształcenia przyrodniczego, jak również liczne ograniczenia w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy w polskiej szkole.

Antynomie

Badania są jednym z podstawowych źródeł informacji o znaczeniu nowych technologii dla szkoły społeczeństwa wiedzy. Ze względu na obiektywność, którą z założenia powinny się charakteryzować, są jedyną drogą oceny możliwości i potrzeb zastosowania narzędzi TI w praktyce edukacyjnej. Są podstawą do oceny wartości medium, zarówno z punktu widzenia nadawcy, jak i odbiorcy informacji.

Szczególne znaczenie powinny mieć badania noszące znamiona standardów zarówno w zakresie wykorzystywania portali edukacyjnych, jak i programów komputerowych, rekomendowanych przez Ministerstwo Edukacji Narodowej jako multimedialne środki dydaktyczne. W przypadku istnienia standardu wszelkie inne informacje podawane przez właścicieli mediów, autorów programów komputerowych lub funkcjonujące na platformach zdalnego nauczania mogą zostać uznane za bezwartościowe dla praktyki edukacyjnej. Standard badawczy w pełni sankcjonuje wszelkie decyzje dotyczące narzędzi TI wspomagających procesy nauczania i uczenia się. Narzędzia, które nie są lub nie były badane, nie powinny mieć szans zaistnienia na szerszą skalę, ich standaryzacja musi być priorytetem. Standardy mają dużą wartość – porządkują rynek i sprawiają, że propozycje przedstawiane przez różne firmy mają wspólny mianownik w postaci wyników badań, dzięki czemu są porównywalne.

Z punktu widzenia nauczyciela wyniki badań dotyczących zastosowania narzędzi TI w praktyce szkolnej są wyznacznikiem ich wartości jako kanału komunikacyjnego dla informacji naukowej. Przy aktualnym stanie rozwoju metodologii badań mediów pozwalają one na porównywanie efektywności różnych nośników w ramach danego medium. Pomagają w wyborze odpowiednich nośników. Ich standaryzacja edukacyjna stanowi jednak nadal istotne ograniczenie badań pedagogicznych, chociażby ze względu na konieczność nieustannej weryfikacji wraz ze zmianą czynników technologicznych, społecznych i ekonomicznych oddziałujących na środowisko szkolne. Ponadto ciągle na nowo pojawia się pytanie: Czego nie da się standaryzować w edukacji? (Zych 2003).

Tak więc z jednej strony mamy brak właściwych standaryzowanych narzędzi badawczych, a z drugiej – oryginalność wypowiedzi uczniów, ich kreatywność, nieprzewidywalny sposób wykonania określonej pracy, stopień zaangażowania i wysiłek uczniów, ich cechy indywidualne, które nie mieszczą się w powszechnie używanych schematach lekcyjnych, powodują, że metamodel stanowi jedynie swoistą ramę pojęciową.

Na całym świecie badania coraz częściej dotyczą systemów nauczania zdalnego w kształceniu na różnych poziomach edukacji oraz metod i technik informacyjno-komunikacyjnych jako narzędzi wspomagających proces kształcenia. Polskie badania dotyczące edukacji biologicznej wspomaganą tymi narzędziami omawiały jak na razie wąskie zastosowania na wybranych lekcjach zróżnicowanych, lecz wyselekcjonowanych przez nauczyciela multimedialnych źródeł informacji. Jedną z przeszkód badań nad wpływem technologii informacyjnej na osiągnięcia uczniów są tutaj kolejne ograniczenia metodologii badań. W rozważaniach nad tymi ograniczeniami zachodzi potrzeba uwzględnienia niemałej listy czynników obiektywnych, często materialno-technicznych i finansowych, ale także subiektywnych, które tkwią w potencjalnych uczestnikach eksperymentu. Informacja jest obecnie reklamowana jako najcenniejszy towar, a jej posiadanie i umiejętne wykorzystywanie decyduje o możliwości odniesienia sukcesu. W obecnym czasie rozwój technologiczny nie stanowi już praktycznie bariery, umożliwiając gromadzenie i przechowywanie niemal dowolnej ilości danych. Nadal jednak otwarty pozostaje problem właściwego porządkowania informacji, czyli przekształcania jej w wiedzę.

Zarządzanie pracą grupy uczniów przy pomocy klasycznych narzędzi komputerowych jest skuteczne jedynie w ograniczonym zakresie. Dostarcza bowiem ogólnych informacji na temat poszczególnych zadań wykonywanych przez uczniów, nie mówi natomiast nic na temat ich szczegółowego przebiegu. Drugie jego ograniczenie wynika z faktu, że używana w nim klasyczna struktu-

ra zadań jest zorientowana wyłącznie na realizację celów, bez ukazania szerszego kontekstu działań wykonywanych w ich ramach.

W dalszych badaniach (Potyrała, Walosik 2008) zaproponowano rozszerzenie metodologii zarządzania grupową pracą uczniów, która miała na celu przynajmniej częściową eliminację powyższych ograniczeń. Poszczególne fazy metamodelu stanowiły szczególnie rodzaj powiązania całości projektu i poszczególnych procesów oraz działań uczniów ze strukturą wyższego rzędu, która dodatkowo umożliwiła uzyskanie wiedzy o kontekstach tych działań.

System aktywnego pośredniczenia nauczyciela w projekcie dotyczącym zastosowania metamodelu w praktyce szkolnej oparty był na założeniu, że większość zadań na każdym etapie przebiegu projektu jest przez niego nadzorowana. Ścisłe spełnienie tego warunku dla każdej pojedynczej czynności podejmowanej w ramach zaplanowanych zadań może powodować nadmierne zaangażowanie nauczyciela oraz znaczne wydłużenie lub skrócenie czasu realizacji wszystkich zadań, a w rezultacie – całego projektu. Dlatego w rzeczywistości jedynie niektóre przedsięwzięcia są prowadzone zgodnie z regułami konkretnych metod nauczania, a i te czasami w ograniczonym zakresie. Przyczyny powyższego ograniczenia są proste. Dopóki ilość realizowanych przedsięwzięć i stopień ich szczegółowości nie powoduje przeciążenia nauczyciela lub uczniów, dopóty metoda ta działa bez zarzutów. Problemy zaczynają się pojawiać, gdy nauczyciel chce szczegółowo zarządzać zbyt wieloma czynnikami danego przedsięwzięcia. Parafrazując teorię nieoznaczoności: im szczegółowiej zarządzamy przedsięwzięciami, tym wolniej i kosztowniej je realizujemy. Wraz ze wzrostem szczegółowości informacji wprowadzanych do systemu zyskujemy lepszą kontrolę nad przedsięwzięciem, jednakże czas wprowadzenia i monitorowania tej informacji staje się wielokrotnie dłuższy i kosztowniejszy niż samo przedsięwzięcie. Osiągnięcie „zdrowych proporcji” sprowadzać się powinno do właściwego uogólniania informacji związanych z realizacją projektu.

Słabą stroną badań zjawisk poznawczych i procesu nabywania oraz doskonalenia kompetencji metapoznawczych uczniów jest niemożność dotarcia do procesów przebiegających poza świadomością. Relacjonowany przez badanego w „kartach metauczenia się” proces poznawczy może wpływać ze zbieranych informacji. Możliwe są również rozbieżności między rzeczywistym poznaniem a procesami i produktami myślenia odtwarzanymi z pamięci.

Ostatnia kwestia to ograniczenia związane z możliwościami oprzyrządowania i oprogramowania komputerowego oraz fakt, że nabywanie i doskonalenie kompetencji metapoznawczych uczniów dzięki narzędziom TI, choć możliwe, nie może dać pełnej odpowiedzi na pytanie, jak myśli człowiek.

Konteksty

W związku z możliwościami planowania badań opartych na zastosowaniu metamodelu konieczne wydaje się określenie również możliwości zastosowania wybranych nauk kognitywnych (wiedzy poznawczej) do badań nad nauczaniem i uczeniem się, dzięki którym uzyskuje się wiedzę na temat ucznia i środowiska jego uczenia się oraz materiału nauczania, a następnie strukturyzuje się treść programową i ukierunkowuje pracę nad nią w klasie zgodnie z założeniami konceptualizmu (Ornstein, Hunkins 1998).

Jednym z wymiarów modeli uczenia się jest materiał kształcenia, rozumiany jako informacja wykorzystywana w kształceniu. Materiał może być teoretyczny (tj. naukowy, pojęciowy, „akademicki”, w znacznej części abstrakcyjny) lub praktyczny (konkretny dotyczący zastosowań, proceduralny, wykonawczy) (Niemierko 2002). W psychologicznym systemie dydaktycznym mamy do czynienia z czynnościowym ujęciem programu nauczania. Za element treści nauczania uważa się pojedynczą czynność ucznia, a nie pojedynczą wiadomość (Tomaszewski 1963). Zgodnie z tą koncepcją każdy element treści nauczania, czyli pojedyncza czynność, którą uczeń ma opanować, powinien być określony ze względu na: cel nauczania, któremu służy, materiał nauczania, którego dotyczy, i wymagania programowe, które reprezentuje.

Kruszewski (1998: 104) wymienia następujące czynności nauczyciela, związane z przygotowaniem materiału nauczania: 1) zebrać pojęcia nadrzędne, współrzędne i podrzędne w stosunku do tych, których zamierzamy nauczyć uczniów, 2) ustalić hierarchię pojęć zgromadzonych dzięki wykonaniu pracy opisanej w pkt 1, tzn. uporządkować je od najbardziej ogólnego do najbardziej szczegółowego, 3) sporządzić listę definicji pojęć, 4) ustalić cechy definicyjne i niektóre (ważne) cechy zmienne (niedefinicyjne), 5) zebrać przykłady danego pojęcia i nieprzykłady, 6) ustalić najmniejszy, ale wystarczający do wydobycia wszystkich definicyjnych cech pojęcia zestaw przykładów i nieprzykładów, 7) ułożyć przykłady i nieprzykłady w pary (lub liczniejsze zestawy), w jakich będą prezentowane uczniom, i uporządkować je według założonej kolejności wydobycia cech pojęcia, 8) w razie potrzeby zebrać zasady, w których funkcjonuje dane pojęcie (i ewentualnie pojęcia, z którymi nauczane pojęcie może być łatwo mylone), 9) przygotować kilka ćwiczeń opartych na rozwiązaniu problemów, do których wykonania potrzebne są uczniom nowe pojęcia, 10) zebrać zwroty i słowa, z którymi często bywa związane dane pojęcie i ustalić związki między nimi a właściwościami definiującymi pojęcie (np. serce: sztuczne serce, nie mieć serca, serce na dłoni).

Zaproponowane przez Kruszewskiego czynności nauczyciela wydają się zapobiegać narastającemu poczuciu chaosu w umyśle ucznia. Im mniejsza jest bowiem spoistość wewnętrzna materiału nauczania, tym trudniejszy

jest on do zapamiętania i tym szybciej ulega zapomnieniu. Według niektórych nauczanie oparte na psychologii sensualistyczno-empirycznej staje się najczęściej przyczyną powstawania zbiorów pojęć tak pomieszanych, że uczeń z trudnością tylko przyswaja je sobie i nie jest w stanie zapamiętać ich na dłuższy czas (Aebli 1959).

W dydaktyce tradycyjnej uczenie się jest pojmowane jako proces poznawania treści nauczania i stosowania ich w celu zyskania nowej wiedzy, czyli przedmiotem nauczania-uczenia się są głównie treści, ich myślowe opanowanie i ułożenie w porządek logiczny, zgodny z porządkiem stosowanym w nauce (Nalaskowski 2000: 9). Nowsze teorie uczenia się traktują je w aspekcie psychologicznym oraz kulturowym, społecznym, politycznym, co zmienia sposób podejścia do uczenia się w badaniach pedagogicznych (Hejnicka-Bezwińska 2008).

Nalaskowski proponuje trzecią koncepcję procesu uczenia się, a zarazem trzeci system dydaktyczny. Dla tego systemu, określonego jako epistemologiczno-psychologiczny, zaproponował następujące zasady nauczania-uczenia się:

- wprowadzenie nowych treści nie może być ani wyłącznie teoretyczne, ani też wyłącznie opierać się na działaniu, gdyż zarówno jeden, jak i drugi sposób umożliwiłby jedynie uzyskanie części wiedzy dotyczącej istoty pojęć i praw naukowych,
- na opracowanie nowych treści składają się: rozumienie tych treści oraz utworzenie z nich struktury wiedzy (układu systematycznego wiedzy). Pojęcie rozumienia nowych treści autor uściśla do: rozumienia terminów i wyrażeń, rozumienia związków między treściami oraz rozumienia naczelných zasad nauki. W tym ostatnim przypadku zwraca się uwagę na szczególne znaczenie dwóch sposobów dochodzenia do stanu rozumienia, mianowicie: rozumienie wielu różnych zjawisk, zdarzeń, faktów i stosunków przez jedną przyczynę oraz rozumienie wielu przyczyn przez jeden skutek,
- utrwalanie nowej wiedzy, aby można było ją wykorzystywać w teorii i praktycznym działaniu. Ta trzecia zasada reprezentowana jest przez dwa podejścia: teorię Brunera (podstawą jest ważność treści i potrzeba zapamiętania praw ogólnych) oraz zasady dydaktyki tradycyjnej,
- praktyczne stosowanie poznanej wiedzy. Zagadnienie wykorzystania wiedzy w praktycznym działaniu zdecydowanie wpłynęło na zmianę charakteru dotychczasowych systemów dydaktycznych. Podkreśla się, że postulat teoretycznego i praktycznego stosowania poznanych wiadomości wymaga wykorzystania w nauczaniu i uczeniu się metod kształtowania umiejętności i sprawności operowania wiedzą (Nalaskowski 2000: 59).

Stosowanie nowych treści i funkcji w działaniu wiąże się z dwoma postulatami: dynamizmu myślenia teoretycznego i dynamizmu myślenia praktycznego (Sośnicki 1968). W przypadku dynamizmu myślenia teoretycznego wiedza ucznia może być wykorzystana na przykład do tworzenia nowej struktury wiedzy i nowych uogólnień oraz do kształtowania nowych pojęć. W przypadku dynamizmu myślenia praktycznego wiedza teoretyczna może być wykorzystana na przykład podczas pracy laboratoryjnej lub przy realizacji projektów.

Zaprezentowane powyżej podejście epistemologiczno-psychologiczne stanowiło podstawę rozwoju koncepcji autorskiej dotyczącej treści i strategii kształcenia, objętych eksperymentem związanym z kontynuacją zastosowania metamodelu w praktyce szkolnej (Potyrała, Walosik 2007).

Nauki kognitywne z definicji zajmują się badaniem poznania, w tym również umysłu. Zdaniem niektórych badanie to cechuje, mimo rozległości i intensywności, specyficznie wąskie pojęcie tematu. Hetmański (2001) stawia pytania: Dlaczego w kognitywistyce dominuje wciąż informatyczny i formalny punkt widzenia (Turing, Putnam, Fodor, Pylyshyn), zaś pełniejszy i bogatszy – naturalistyczny, ekologiczny, społeczny (Searle, Neisser, Chalmers) dopiero się przebija? Dlaczego nie bada się w wystarczający sposób wytworów czynności poznawczych czy uwarunkowania poznania przez czynniki środowiskowe, społeczne, kulturowe? Dlaczego buduje się modele operacyjne, a nie bada się rzeczywistych zjawisk poznawczych w ich bogactwie?

Jedna z hipotez jest następująca – powodem jest zaniechanie perspektywy cybernetycznej, która współtworzyła kognitywistyczny nurt, ale została zdominowana przez praktykę i teorię sztucznej inteligencji. Badanie poznania i umysłu za pomocą kategorii sprzężenia zwrotnego, homeostatycznej równowagi, samoregulacji czy zrównoważonego rozwoju zostało zdominowane przez metafory komputerowe, informatyczny żargon i liczne szczegółowe, lecz mało przekonujące teorie.

W związku z dydaktyczną koncepcją dotyczącą włączenia określonych narzędzi technologii informacyjnej jako głównych narzędzi wspomagających proces nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych w celu doskonalenia kompetencji metapoznawczych uczniów proponuje się następującą kolejność działań:

1. Dokonanie doboru strategii, metod i technik adekwatnych do zaproponowanego modelu nauczania i uczenia się wybranych treści biologicznych.
2. Uzupełnienie opracowanego modelu dydaktycznego, którego konstrukcja zapewnia wykorzystanie określonych narzędzi TI w celu realizacji zakładanych strategii, metod i technik kształcenia.
3. Zaplanowanie efektów zastosowania opracowanego modelu.
4. Zastosowanie opracowanego modelu nauczania i uczenia się w celu:

- uzasadnienia określonego postępowania w czasie zaplanowanego procesu dydaktycznego wspomaganego narzędziami TI związanego z podwyższaniem kompetencji metapoznawczych uczniów,
- sprawdzenia różnicującego poglądy etyczne charakteru treści, do których „odsyłają” uczniów narzędzia TI,
- sprawdzenia efektów zastosowanego modelu.

W nawiązaniu do sytuacyjnej teorii wiedzy i uczenia się (*situated learning theory*) (Lave, Wenger 1991) poznanie rozumiane jest jako czynność projektowania, a nie reprezentowania świata za pomocą symboli, wszelka wiedza ma charakter kontekstualny (*contextually situated*). Istotnie zależy od sytuacji, w której jest zdobywana. Uczenie się jest zatem funkcją działania i kontekstu sytuacyjnego, w ramach którego zdobywa się wiedzę (Szafranec 2005). O roli i miejscu technologii informacyjnej w konstruktywistycznym modelu kształcenia pisze się także, wskazując, że przy ich zastosowaniu uczniowie uczą się zachowań i działań w skomputeryzowanym środowisku, a więc poszukiwania i selekcjonowania informacji, budowania dokumentów (również o strukturze sieciowej), tworzenia baz danych, wizualizacji wyników oraz tworzenia grafiki komputerowej (Jarosz 2003; Żeber-Dzikowska 2010). W tym przypadku możemy mówić o poznawczym wymiarze technologii informacyjnej zastosowanej w nauczaniu. Każda czynność poznawcza prowadzi do swoistego przekształcania napływających informacji (Sławińska 2005). Poznanie ma zazwyczaj naturę czynną, a nie bierną (poglądy Deweya, Piageta, Wygotskiego, Brunera). Zgodnie z tymi założeniami metamodel zakładał wykorzystanie form aktywnego planowania nauki, dyskusji, dywergencyjnego myślenia oraz uczenia się we współpracy z innymi. W nawiązaniu do allosterycznego modelu uczenia się (*allosteric learning model*, Giordan 1995) elementy wiedzy udostępniane uczniom traktowano jako źródło motywacji i jedne z możliwych „dróg poznania”.

W kształtowaniu kompetencji biologicznych z użyciem narzędzi TI zaproponowano perspektywę interpretacyjną, jako proces odkrywania przez uczniów znaczeń i kreowania poglądów o charakterze etycznym. Za „pogląd” przyjęto zwarty system przekonań określających poznawczo-uczuciowy stosunek do rzeczywistości (Śnieżyński 2005). Za wymierne efekty zastosowanego modelu przyjęto rejestrowanie przez uczniów wyników obserwacji zachodzących zdarzeń, rozpoznawanie procesów związanych z tymi zdarzeniami, ich wartościowanie oraz podejmowanie oddziaływań wzmacniających albo korygujących przebieg tych procesów zgodnie z przyjętym systemem wartości.

Postęp w dziedzinie technologii oraz rozwój poszczególnych dziedzin biologii wiążą się z nowymi celami szkolnej edukacji biologicznej w tym zakresie. Planując efekty zaproponowanego modelu, na wstępie przeanalizowano podstawowe operacje myślenia biologicznego, które były niejednokrotnie

przedmiotem badań dydaktyków biologii w kontekście: przyswajania treści biologicznych w klasach początkowych (Kasperczyk, Piasecka, Jarzyńska 1993), recepcji terminów biologicznych przez uczniów szkół średnich (Cichy 1993), charakterystyki samodzielnej pracy uczniów na lekcjach biologii (Góra 1978), uwarunkowań teoretycznych i praktycznych rozwiązań w zakresie strukturalnego nauczania biologii (Müller, Palka 1980), modeli wyjaśniających przebieg procesu poznawania przyrody (Giordan 2000). Müller (1974) za podstawowe operacje myślowe dla poznania biologicznego uznaje: analizę, syntezę, porównywanie, uogólnianie, klasyfikację i konkretyzację, co wydaje się rozszerzeniem klasyfikacji Piageta (1966), który wymienia: analizę, syntezę, abstrahowanie i uogólnianie.

Ludwina Palka (1982) scharakteryzowała wzajemne powiązania i uwarunkowania operacji myślowych warunkujących przebieg procesu poznania. Sformułowała przypuszczenie, że nauczanie strukturalne jest najwłaściwszą drogą do rozwoju operacji myślowych uczniów.

Wszystkie wymienione operacje myślowe mają zastosowanie w allosterycznym modelu uczenia się zaproponowanym przez Giordana (1998b). Powszechnie uważa się, że nowa wiedza uczniów powstaje na drodze indywidualnej reorganizacji całej wyjściowej struktury umysłowej i jej transformacji, a następnie akomodacji i refleksyjnej abstrakcji związanej z nowymi informacjami, jednak zdaniem Giordana całemu procesowi „allosterycznego” przekształcania systemu wiedzy towarzyszą bardziej złożone operacje myślowe. Nowe informacje mogą być przeszkodą w konkretyzacji całej dotychczasowej struktury wiedzy, tak więc zachodzi jej deformacja. Dopiero dalsze operacje myślowe będą związane z transformacją istniejącej sieci pojęć, reorganizacją wiedzy i jej integracją w nowe „porcje”, co wymaga między innymi porównywania.

Zastosowane strategie kształcenia, oparte głównie na komunikacji, miały na celu przygotowanie uczniów do dialogu. Stąd przyjęto takie zasady, jak: akceptacja racji osób uczestniczących w dialogu, inspirowanie uczniów do zadawania pytań związanych z omawianym zagadnieniem, poszukiwanie odpowiedzi na postawione pytania poprzez formułowanie hipotez roboczych, analizowanie hipotez z równoprawną ich obroną i krytyką, wnikliwie uzasadnianie racji, wiarygodność w ich uzasadnianiu (Śnieżyński 2005).

Kierując się wszystkimi powyższymi sugestiami oraz ogólnodydaktycznymi prawidłowościami stosowania określonych strategii i metod nauczania, zaplanowano następujące mierniki efektów zastosowania opracowanego modelu w zakresie kreowania poglądów bioetycznych uczniów na tematy objęte eksperymentem:

- stawianie pytań przez uczniów,
- inicjowanie działalności poznawczej przez uczniów,

- formułowanie przez uczniów propozycji odpowiedzi na postawione pytania,
- budowanie koncepcji i teorii przez uczniów,
- poszukiwanie przez uczniów form działania indywidualnego i zbiorowego,
- uzasadnianie przez uczniów stanowiska w kwestiach spornych,
- formułowanie przez uczniów opinii uwzględniających argumenty „za” i „przeciw”,
- przyjmowanie przez uczniów kontrargumentów w dyskusji i gotowość do zmiany poglądu w sytuacji niemożności ich obalenia.

Badania nad wpływem narzędzi TI w kształceniu biologicznym na kompetencje metapoznawcze uczniów LO otworzyły pole następujących dalszych poszukiwań badawczych:

- eksploracja: liczba odpowiednio przygotowanych nauczycieli, liczba komputerowych edukacyjnych programów wspomagających procesy kształcenia, liczba zbiorów materiałów dydaktycznych dostosowanych do celów edukacji przyrodniczej i biologicznej oraz doskonalenia kompetencji metapoznawczych uczniów,
- klasyfikacja: badania jakościowe nad elementami wyróżnionymi podczas eksploracji,
- eksplikacja: badanie korelacji typu: oprogramowanie – cele kształcenia – nauczyciel – metody i formy nauczania – treści nauczania – środki dydaktyczne – uczeń,
- postulacja: problemy badawcze dotyczące dysonansu między stanem aktualnym (diagnostycznym) a projektowanym, czyli dalsze badania nad efektywnością różnych modeli uczenia się w kształceniu przyrodniczym i biologicznym,
- optymalizacja: dalsze badania nad sposobami realizacji celów kształcenia oraz wyborem tych elementów określonego modelu, które szczególnie przyczyniają się do wzrostu kompetencji metapoznawczych uczniów,
- realizacja: problemy badawcze dotyczące ponownego zastosowania wybranego modelu kształcenia lub jego elementów w optymalnych warunkach szkolnych oraz dzięki wykonawcom o określonych kwalifikacjach.

5.2. Uczenie się w chmurze – w poszukiwaniu modelu edukacji przyrodniczej on-line

Ewolucja

Uczenie się w chmurze (*learning cloud, learning in the cloud*) jest rekomendowane ostatnio jako efektywna strategia uczenia się w sieci. Samodzielnie lub z instruktorem, szybko lub powoli, lecz zawsze w społeczności dzie-

lącej się wiedzą. Aktywne uczenie się przez przetwarzanie informacji i luźno powiązane ze sobą narzędzia dydaktyczne (do których uczniowie mają pełny dostęp i możliwość wyboru) czynią uczenie się w chmurze wyzwaniem edukacyjnym na miarę XXI wieku. Takie strategie i narzędzia nie są używane, jak dotąd, w kształceniu formalnym wszystkich uczniów, gdyż uczenie się w chmurze wymaga innego zestawu narzędzi wspierających dla każdego ucznia i nowych modeli nauczania-uczenia się. Istnieją wprawdzie próby wykorzystania „możliwości pracy w chmurze TI, czyli aktywnego korzystania z zasobów umieszczonych na serwerze, a nie na fizycznym nośniku pamięci”^{*}, wydaje się jednak konieczne opracowanie modelu edukacji on-line, w którym narzędzia nie będą utożsamiane z metodami, a metody nie będą mylone z technikami nauczania i uczenia się.

Termin „uczenie się w chmurze” zyskał popularność niedawno, ale pojęcie chmury było używane wcześniej na określenie oprogramowania dostarczanego użytkownikom jako usługa za pośrednictwem przeglądarki internetowej. Chmury w ujęciu technologicznym zapewniają możliwość oprogramowania, dostępu do danych i ich magazynowania. „Chmurę” można zdefiniować jako miejsce do tworzenia lub przechowywania plików przez użytkowników, ale również jako optymalne wzmocnienie przetwarzania informacji przez uczniów. Zatem *learning cloud* to dynamiczne środowisko grupowego uczenia (się), obejmujące źródła i zasoby wiedzy oraz narzędzia i podmioty biorące udział w jej kreowaniu, rozwijaniu i użytkowaniu^{**}.

Technologiczna chmura zakłada przeniesienie środka ciężkości ze sprzętu komputerowego na internet w postaci aplikacji. Wszystko można wykonać za pomocą jednego urządzenia: gromadzić dane, tworzyć dane, korzystać z edytora tekstu, czytać teksty (prasę, książki, dokumenty), komunikować się z innymi, korzystać z poczty. Dzięki synchronizacji własnego urządzenia z innymi podpiętymi do własnej chmury, zawsze i na każdym urządzeniu zastaniemy dokładnie taki sam stan prac: „to samo edytowane zdjęcie, ten sam plik mp3 w nowym folderze, ta sama strona e-książki, na której skończyliśmy czytanie, ten sam stan pisania naszego tekstu i e-prasa otwarta na stronie nr 20 – wszystko to bez żadnej konieczności wykonywania dodatkowych czynności przez użytkownika”^{***}.

Zasady funkcjonowania nowego modelu edukacji przyrodniczej on-line powinny wyrastać z następujących założeń teoretycznych:

* <http://wrzesnia.powiat.pl/aktualnosci/beda-sie-uczyc-w-chmurze.html> (data dostępu: 26.04.2013).

** Ibidem.

*** http://technologie.gazeta.pl/internet/1,104665,9756050,Apple_wprowadzi_chmure_pod_strzechy.html. (data dostępu: 26.04.2013).

1. Prosumeryzm i różnorodność struktur wiedzy uczących się, wynikająca z nieograniczonego dostępu do informacji: im bardziej konsumenci informacji stają się jej producentami lub proaktywnymi konsumentami (*pro-active consumer*)*, tym bardziej potrzebny jest sprawny aparat mediów dydaktycznych (rozumianych głównie jako aktualnie dostępne aplikacje internetowe). Uczący się w chmurze wybierają charakter informacji dostosowany do ich indywidualnych predyspozycji i potrzeb poznawczych. Można założyć, że informacje te, polecane między innymi poprzez tagi** innym internautom, są przez nich akceptowane lub odrzucane, stąd tworzący się krąg „uczącej się” społeczności cechują podobne predyspozycje poznawcze, a ogromna liczba takich kręgów ukazuje różnorodność możliwych powstających struktur wiedzy o danym zjawisku czy procesie przyrodniczym.
2. Ewolucja mediów dydaktycznych: od dystrybucji wiedzy (media tradycyjne) do komunikacji i zbiorowych systemów przetwarzania informacji i produkcji wiedzy (nowe nowe media).
3. Otwarty dostęp do informacji i zasobów wiedzy: współpraca z naukowcami i przedsiębiorcami (centra nauki, uniwersytety, przemysł) w zakresie uaktualnienia baz danych i interdyscyplinarnych, otwartych problemów badawczych (dostęp do literatury naukowej i portali wiedzy przyrodniczej).
4. Projektowanie, produkcja, podejmowanie decyzji: *information literacy* (alfabetyzm informatyczny/informacyjny) bez powiązania ze *scientific literacy* (alfabetyzm naukowy/przyrodniczy) jawi się jako brak kompetencji przedmiotowych, które muszą być rozpatrywane w kontekście uczenia się całościowego (edukacja permanentna).
5. Kompetencje metapoznawcze: jeżeli procesy poznawcze mają przebiegać w sposób optymalny, jednostka musi je sobie uświadamiać, kontrolować i sterować nimi – innymi słowy, musi mieć umiejętności metapoznawcze (Sternberg 2001). Kompetencje metapoznawcze, rozumiane jako świadome inicjowanie i planowanie różnorodnej aktywności, kontrolowanej i regulowanej przez jednostkę, odgrywają zasadniczą rolę w procesach transformacji informacji w wiedzę (Ledzińska 2002).

Metamodel opisany w rozdziale 5.1 oparty był na przetwarzaniu informacji, przyswajaniu pojęć, myśleniu metaforami, uczeniu się we współpracy. Zakładał doskonalenie różnych sposobów komunikacji. Uwzględnił etapy

* <http://www.wirtualnemedial.pl/artukul/zmierzch-konsumeryzmu-era-prosumentow> (data dostępu: 26.04.2013).

** Tagowanie to kategoryzacja treści dokonywana w odniesieniu do zasobów sieciowych przez nieekspertów.

uczenia się. Po kilku latach od wdrożenia w klasach eksperymentalnych w środowisku szkolnym może być, dzięki współczesnym możliwościom uczenia się w chmurze, zastosowany przez wszystkich, bez konieczności korzystania z nośników informacji (USB, CD, DVD itp.), kopiowania plików czy skanowania potrzebnych tekstów.

Główne elementy modelu uczenia się w chmurze to:

1. Społeczność ucząca się

Członkowie społeczności uczącej się muszą być świadomi, że cel końcowy wymaga stopniowania trudności, a jego osiągnięcie to proces długofalowy i wieloetapowy. Poszczególne etapy to kolejne stopnie rozwoju. Uczniowie powinni mieć jasny obraz tego, do czego dążą, być gotowi zmieniać swoje koncepcje, swoje nastawienie i podejście. Na wstępie potrzebna jest również decyzja co do rodzaju procesów, które mogłyby wzmocnić bazę wiedzy przedmiotowej i wiedzy o procesach uczenia się. Muszą być one generatorami zmian w podejściu do uczenia się oraz podejściu do treści będących przedmiotem uczenia się. Oczywiście potrzebny jest klimat sprzyjający podjęciu takich wyzwań. Oznacza to odpowiednią bazę dydaktyczną i poparcie dla nieustannego profesjonalnego rozwoju, właściwie pojmowaną wolność naukową (badawczą) w celu twórczego wykorzystywania zasobów wiedzy.

2. Cele kształcenia

Wiedzieć, działać, żyć z innymi, być – to najbardziej całościowe i precyzyjne ujęcie celów, zawarte w raporcie Jacques'a Delorsa (*Edukacja. Jest w niej...* 1999).

3. Media komunikacji, przetwarzania informacji i dzielenia się wiedzą

Masowe media łączą się z innymi przekąźnikami, tworząc infrastrukturę określaną metaforycznie jako „informacyjna autostrada” lub „infostrada” (Green 1999). Otwarta sieć jest ważniejsza niż wszystko inne, sukces bierze się z tego, że jest się we właściwym miejscu we właściwym czasie; prostota, łatwość użycia i dostępność są ważniejsze niż zestaw funkcji, kontrola i celowy kierunek (Hartley 2011).

4. Strategie i metody kształcenia

Dla ucznia istotne jest przyjęcie strategii i metod uczenia się wykorzystujących techniki docierania do informacji i łączenia się z potrzebnymi zasobami wiedzy, określane jako „Web GPS”. Określenie „Web GPS”, zaproponowane przez Jancarz-Łanczkowską i Potyrałę (2013), wydaje się trafne zwłaszcza w kontekście „infostrady” Greena. Rola nauczyciela jako facilitatora (z j. ang. *facilitate* – ułatwiać) mogłaby polegać na pomaganiu uczniom w przetwarzaniu informacji, a nie na „metodycznym” przekazywaniu wiedzy (Hartley 2011). Niemniej jednak pytanie o metody uczenia się należy do pytań zawsze otwartych i wymagających nieustannego testowania.

5. Ewaluacja i monitoring efektów kształcenia

Rola nauczyciela nie powinna ograniczać się jedynie do moderatora i lidera grupy uczniów; powinien on również podjąć „badania etnograficzne w działaniu” (Tacchi, Hearn, Ninan 2004), zwane ostatnio „badaniami etnograficznymi on-line”, czyli „badaniami etnograficznymi” (Kozinets 2012). „Wspomagając i korygując uczenie się innych, nauczyciel pozostaje uczącym się dorosłym, a w zakres zdobywanych przez niego kompetencji wchodzi – na zasadach równorzędnych – wiedza przedmiotowa, umiejętności pedagogiczne oraz sprawności psychologiczne” (Ledzińska 2012: 138).

Antynomie

Praktyka edukacyjna pokazuje, że oficjalne zapisy i postulaty są bardzo trudne do realizacji. Ledzińska (2012) podaje zjawiska, które szczególnie niepokoją psychologów, a mianowicie: błędne, nazbyt wąskie pojmowanie procesu uczenia się i nauczania, nadmierna koncentracja na przeładowanych treściowo programach nauczania, deficyt treści o ludzkiej psychice oraz celów zogniskowanych na doskonalenie umiejętności poznawczych, metapoznawczych i społecznych.

W przypadku uczenia się w chmurze obawy nauczycieli mogą budzić: systematyczność działań podejmowanych przez uczniów, brak kontroli ze strony nauczyciela nad materiałami przetwarzanymi przez uczniów i sposobem ich przetwarzania, jak również możliwości realizacji programu nauczania. Obawy te może częściowo rozwiązać stanowisko Kozłowskiego (2012: 98) na temat motywacji samoistnej w strategiach uczenia się – „nauczyciel nie może uczniom oferować autonomii, może jedynie stwarzać warunki do określonych doświadczeń, zachęcać do angażowania się w zajęcia i wzmacniać te przeżycia, które ją kształtują [...]. W przypadku odwrotnym mamy nauczyciela tłumiącego wewnętrzne dyspozycje motywacyjne, koncentrując uwagę i działania ucznia na własnych wymaganiach i oczekiwaniach”.

Ograniczeniem proponowanego modelu może być również zjawisko stresu informacyjnego wynikające z niemożności przetworzenia olbrzymiej liczby informacji i chaosu informacyjnego (dystres), prowadzące w efekcie do osłabienia lub utraty kontroli poznawczej oraz metapoznawczej. Istnieje również zjawisko przeciwne (eustres), któremu towarzyszy przeżywanie silnych emocji o dodatnim znaku.

Ograniczenia modelu edukacji w chmurze są zatem często silnie powiązane z typowymi ograniczeniami współczesnego człowieka i limitami wynikającymi ze styku edukacji tradycyjnej i konektywnej. Borowska (2010) podała klasyfikację ograniczeń ludzkiej egzystencji w dobie ponowoczesności (m.in. obiektywnie rzeczywiste, lecz subiektywnie pozorne, obiektywnie pozor-

ne, lecz subiektywnie rzeczywiste) i postulowała, aby uświadamiać ludziom w toku edukacji, że niektóre ograniczenia mają charakter tylko pozorny i że tworząc swój los w ponowoczesności, człowiek musi liczyć się z ograniczeniami zewnętrznymi i wewnętrznymi, których zmienić nie może.

Konteksty

Najistotniejszym czynnikiem sukcesu koncepcji uczenia się w chmurze jest chęć uczniów do dzielenia się wiedzą. Nieregularne uczenie się treści przyrodniczych można przekształcić w chęć kształcenia permanentnego w sytuacji dostępu do informacji. Powinno to mobilizować nauczycieli do „szukania wiedzy nowych rozwiązań” po to, aby tworzyć, modyfikować i transferować wiedzę. Cechami uczenia się w chmurze są również: praca zespołowa, tworzenie struktur wiedzy, mobilizowanie do uczenia się, tworzenie warunków do wykorzystywania potencjału wiedzy uczniów i nauczycieli. Uczeń ma prawo wyboru sposobu pozyskania wiedzy w zależności od indywidualnego stylu uczenia się. Relacje między dydaktyką oraz technologią informacyjną mogą być pogłębione dzięki studiom nad kompetencjami przedmiotowymi, kompetencjami dydaktycznymi, metodologicznymi i diagnostycznymi (*teaching & learning*), organizacją i zarządzaniem uczenia się w grupie, kompetencjami doradczymi (*counselling competence*), kompetencjami metapoznawczymi, kompetencjami informacyjnymi dotyczącymi nowych mediów i współpracy. Rozwinięcie platformy teoretyczno-praktycznej w tym zakresie może stanowić pomost pomiędzy różnymi gałęziami wiedzy, specjalistami w całkiem odmiennych dziedzinach oraz pomiędzy nauką a przeciętnym odbiorcą i użytkownikiem informacji.

5.3. Nowe nowe media w komunikacji problemów socjonaukowych

Ewolucja

Problemy socjonaukowe (socjoprzyrodnicze, *socioscientific issues*, SSI) to kontrowersyjne tematy społeczne o charakterze otwartych problemów, które mają wiele rozwiązań i odnoszą się do nauki i przyrody. Są wśród nich takie zagadnienia, jak inżynieria genetyczna, zmiany klimatu, badania na zwierzętach dla celów medycznych, problemy żywności i zaburzeń odżywiania, choroby cywilizacyjne i inne.

Użytkownicy nowych i nowych nowych mediów oraz interakcje między nimi stanowią zasadniczy trzon społeczeństwa sieciowego, którego główną cechą jest aktywność komunikacyjna (Castells 1996). Myślenie grupowe jest

narażone na wiele niebezpieczeństw, na przykład związanych z rywalizacją, szkodliwym wpływem autorytetów lub syndromem zbiorowego „ogłupienia”. Ma też sporo zalet wynikających z różnorodności wiedzy i stylów myślenia członków grupy. Kreatywność „umysłu zbiorowego” bierze się prawdopodobnie z rozproszenia odpowiedzialności za wynik, a także ze wzmacniania nowo powstałych pomysłów i znacznego skondensowania procesu twórczego w czasie (Nęcka 2003).

Istotną przesłanką uzasadniającą podjęcie tematyki nowych nowych mediów w komunikacji problemów socjonaukowych mogą być między innymi najnowsze badania i rozważania teoretyczne Burgess i Greena (2011), którzy przeprowadzili analizę przypadku YouTube jako symptomu eksplozji kultury partycypacyjnej. Udowodniono, że dynamicznie rozwijająca się blogosfera jest konkurencją dla profesjonalnej prasy i równocześnie jej uzupełnieniem w postaci niezależnych strumieni komentarzy, opinii i informacji. Tożsamość człowieka definiuje przynależność do grup społecznych, w których znajduje wyraz jego indywidualność. Podkreśla się, że autoprezentacja staje się jedną z kluczowych kompetencji współczesnego człowieka, nowe nowe media są narzędziami autokreacji.

W ciągu ostatniego dziesięciolecia, kiedy to internet ogarnął i zdeterminował rozliczne obszary naszego życia, zostało przeprowadzonych (przez pedagogów, psychologów, socjologów i dydaktyków przedmiotowych) wiele badań, na podstawie których powstała dość obszerna literatura opisująca to zjawisko. Wielu autorów, z perspektywy własnych badań i doświadczeń, zwraca uwagę na pewne podobne aspekty środowiska wirtualnego jako możliwego środowiska edukacyjnego. Są to między innymi: nieograniczony dostęp do informacji, konieczność posiadania przez uczącego się umiejętności budowania własnej wiedzy na podstawie pozyskiwanych informacji, wzajemne relacje między uczącymi się w środowisku wirtualnym. I tak na przykład, w toku badań z zakresu dydaktyki przedmiotów przyrodniczych ustalono warunki optymalnego włączania multimediów do procesu nauczania. Ukazano przy tym możliwości rozwiązywania niektórych problemów natury metodycznej i organizacyjnej, a także wykazano wpływ struktury programów multimedialnych na poziom zapamiętywania wiadomości, sprawność rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji oraz rozwój motywacji. Wyniki badań w dziedzinie wspomaganego komputerowo nauczania przyrody wskazują także, że zastosowanie wirtualnych modeli, a także wirtualnych laboratoriów zwiększa nie tylko ilość zapamiętywanych przez uczniów wiadomości, ale przede wszystkim wpływa na operacyjność wiedzy, umożliwiając zastosowanie jej w sytuacjach typowych i problemowych. Kilka lat temu określono także strukturę i charakter biologicznych programów komputerowych oraz możliwości zastosowania różnych zadań interaktywnych w uczeniu się i na-

uczaniu genetyki (Potyrała 2003e, 2005c). Zbadano wpływ technologii informacyjnej na kompetencje metapoznawcze uczniów liceum ogólnokształcącego w trakcie lekcji genetyki (Potyrała 2007), a także podjęto badania nad rolą technologii informacyjnej w kształceniu studentów kierunków przyrodniczych (Potyrała, Rysak, Skrzypek 2009). Zintensyfikowano też badania nad wpływem kultury masowej na edukację „pokolenia instant” (Potyrała 2011a) oraz przetwarzaniem przez uczniów informacji w czasie kursów przedmiotowych poprzez platformę e-learningową oraz rolą nauczyciela w tym procesie (Potyrała, Czerwiec, Jancarz-Łanczkowska 2014).

Można zatem stwierdzić, że badania demonstrujące moc technologii edukacyjnych w sferze motywowania uczniów, podwyższania efektów ich uczenia się różnych przedmiotów, skutków zastosowania komputerów dla społecznych relacji w klasie szkolnej są prowadzone od wielu lat. Ale zmiany w technologii i kulturze są przyczyną konieczności zmiany podejścia do zastosowania TI w edukacji i brania pod uwagę wpływu nowych mediów nie tylko na wiedzę uczniów, ale również na ich postawy. Zaletą internetu, w przeciwieństwie do innych mediów, jest to, że korzystający z niego mogą decydować o wyborze kontaktów i informacji, a nie tylko być biernymi ich odbiorcami. I ten fakt należy uświadamiać jego użytkownikom od najwcześniejszych lat. Wydaje się, że jest to jedyny sposób na właściwe wykorzystanie internetu w rozwoju i wychowaniu człowieka (Szmigielska 2009).

Koncepcja połączenia mediów społecznościowych z komunikacją naukową opiera się na wymienionych wyżej doświadczeniach, które odsłoniły nowe obszary eksploracji – konektywnego przetwarzania przez uczniów informacji dotyczących problemów socjonaukowych w sytuacji nadprodukcji informacji, powszechnego do niej dostępu i możliwości mobilnego uczenia się (*m-learning*) dzięki narzędziom TI.

Przegląd literatury pedagogicznej poświęconej temu zagadnieniu pozwala na stwierdzenie, że wykorzystanie nowych mediów w edukacji wpisuje się w ogólnoswiatowe tendencje do przewyższania barier ekonomicznych i społecznych w procesie przetwarzania informacji. Służy budowaniu wiedzy oraz wychodzi naprzeciw zapotrzebowaniu na tworzenie sieci społecznych dzielących się wiedzą i tworzących środowisko sprzyjające aktywnemu pogłębianiu wiadomości i umiejętności argumentowania i krytycznego myślenia, szczególnie przydatnych w sytuacji nadprodukcji informacji w obrębie nauk przyrodniczych (Zohar, Nemet 2002; Dawson, Schibeci 2003; Magnani i in. 2005).

W ogólnej koncepcji wykorzystania mediów społecznościowych w komunikacji problemów naukowych o dużym znaczeniu społecznym istotne były również badania nad założeniami teoretycznymi i praktycznymi „szkoły jako

organizacji uczącej się” (Potyrała 2008) oraz wpływu kultury medialnej na edukację biologiczną „pokolenia instant” (Potyrała 2011a).

Współczesne media koncentrują się w dużej mierze na problemach środowiskowych, diagnozie stanu środowiska, postępach w naukach przyrodniczych i ich wpływie na środowisko i ludzkie zdrowie. Problemy zdrowotne poruszane najczęściej to: HIV/AIDS, nowotwory, infekcje, choroby psychiczne i cywilizacyjne. Wspólnym mianownikiem prób modernizacji w edukacji jest przekonanie, że konieczne jest wykorzystanie wszelkich okazji do aktualizowania, pogłębiania i wzbogacania już zdobytej wiedzy w celu zapobiegania postawom ignorancji i obojętności wobec problemów współczesnego świata, jak również zapobiegania działaniom ryzykownym i niesprzyjającym zachowaniu życia i zdrowia ludzi.

Koncepcja konektywizmu akcentuje przede wszystkim krytyczne myślenie, które jest niezbędnym składnikiem wszystkich kluczowych kompetencji ucznia i nauczyciela. Krytyczne myślenie warunkuje znajomość, rozumienie i posługiwanie się słowem. Jest zasadniczym warunkiem nabywania pojęć i języka. Konektywizm podkreśla konieczność budowania szkoły myślenia oraz eliminowanie szkoły „wiedzowej”. Kluczową kompetencją jest rozróżnianie (krytyczne myślenie), co jest istotne, a co mniej ważne. Internetowa aktywność użytkowników w dużej mierze opiera się na poddawaniu odbieranych informacji obróbce poznawczej, a następnie ich przetwarzaniu na własne doświadczenia. Taka umiejętność wydaje się koniecznością w sytuacji, gdy liczba oferowanych przekazów jest nieograniczona ilościowo.

W 2012 roku zapoczątkowano badania, których głównym celem było sprawdzenie, czy nowe media wspierają społeczną komunikację problemów przyrodniczych i kształtowanie kompetencji (w tym przetwarzania informacji, argumentowania i kwestionowania), jak również stworzenie modelu uczenia się przedmiotów przyrodniczych dzięki sieciom społecznym (ujęcie konektywistyczne).

Wśród celów szczegółowych przyjęto między innymi: teoretyczne opracowanie założeń metodycznych koncepcji wykorzystania nowych mediów (blogów i portali społecznościowych jako miejsca uczenia się w sieci – np. grupy na Facebooku, Twitterze) i narzędzi do ich przetwarzania (w szczególności e-booków, smartfonów, iPhone’ów, iPadów) w procesie dydaktycznym oraz opracowanie modelu mobilnego uczenia się (*m-learning*) treści przyrodniczych i biologicznych różnych grup odbiorców nowych mediów i opisanie jego wpływu na kształtowanie gotowości uczących się do uczenia się przez całe życie (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2012). Podstawą takiego modelu jest wyjście poza ramowe programy nauczania obowiązujące w Polsce, w klimacie sprzyjającym podjęciu takich wyzwań, jak międzynarodowa kooperacja i dialog, oraz porównanie kontekstów społecznych wpływających na

stosowanie nowych nowych mediów w dwóch krajach europejskich o różnym stopniu zaawansowania wykorzystania technologii informacyjnej w edukacji przyrodniczej. Oznacza to odpowiednie wsparcie dydaktyczne i poparcie dla nieustannego profesjonalnego rozwoju oraz właściwie pojmowaną wolność naukową (badawczą) w celu twórczego wykorzystywania zasobów wiedzy.

5.4. Alfabetyzm partycypacji (*participation literacy*) – kształcenie do kultury przyrodniczej i zrównoważonego rozwoju

Ewolucja

Wobec cytowanych poglądów i „megatrendów” największym wyzwaniem edukacyjnym wydaje się komunikacja między grupami ludzi, organizacjami i społeczeństwem, rozumiana jako „transmisja, przekaz”, oraz działalność związana z postawą wobec wartości (Małachowski 2009). Funkcję tę wypełnia doskonale l’OCIM (Office de Coopération et d’Information Muséales) przy Uniwersytecie Burgundzkim w Dijon (Francja). Jest to centrum informacji i zasobów naukowych z zakresu nauki, kultury, dziedzictwa narodowego i technologii. Jest wsparciem dla sektora nauki i społeczeństwa. Misją l’OCIM jest między innymi doradztwo, pomoc i wsparcie dla zainteresowanych stron; tworzenie środków w interesie ogólnym dla rozwoju profesjonalnych praktyk i metod; włączanie się do debaty na temat polityki i kultury naukowej. l’OCIM realizuje swoją misję poprzez: szkolenia, działalność wydawniczą, informację i dokumentację oraz obserwację. Wdrożenie zadań odbywa się na podstawie danych identyfikacyjnych, informacji, dokumentów, sieci wiedzy, doświadczenia, narzędzi TI. Umożliwiają one gromadzenie i przechowywanie dostępnych środków, badania, syntezy, ekspertyzy, dyfuzję wiedzy w sieci, udostępnianie informacji i partnerstwo.

Działania l’OCIM skierowane są do specjalistów, badaczy, decydentów politycznych, jak również instytucji i sieci społecznych. l’OCIM działa na terytorium Francji oraz współpracuje z ośrodkami europejskimi i partnerami na całym świecie.

Muzeologia współczesna wiele miejsca poświęca badaniom socjologicznym z pogranicza psychologii i teorii poznania. Udział widzów w ekspozycji, ich zachowania i reakcje są przedmiotem analizy w celu doskonalenia scenariuszy zajęć i środków informacji naukowej.

Tradycyjne muzea, jak na przykład Le Jardin des Sciences w Dijon czy Muzeum Inżynierii Miejskiej w Krakowie, wchodzą na drogę popularyzacji i społecznego upowszechniania nauki oraz negocjacji i mediacji kultury naukowej. Coraz częstsze ekspozycje interaktywne zapraszają do współtworzenia eks-

pozycji i testowania pomysłów. Zmianie uległa forma komunikatów. Komunikacja przestała być nastawiona na transmisję jednokierunkową. Twórcy wystaw i innych ekspozycji oczekują sprzężenia zwrotnego ze strony odbiorców, a następnie, po przekroczeniu murów muzeum, podjęcia działania: „Sztuką interaktywną nazywam wszelkie formy sztuki, które skłaniają odbiorcę nie tylko do kontemplacji, ale też do współuczestniczenia. Dzieło sztuki zmusza tu widza do wejścia w dialog, nie tylko na płaszczyźnie interpretacji, ale przede wszystkim w sferze działań. Nie będzie to więc tylko pełne skupienia obserwowanie, czy też przeżywanie katharsis z bezpiecznego dystansu. Tu odpowiedzią widza musi być czyn, konkretne działanie wpływające na dzieło”.

W przestrzeniach muzealnych organizowane są debaty publiczne. Zagadnienie debaty publicznej wiąże się z pojęciem aktora społecznego, aktora życia zbiorowego. Aktor to jednostka lub zbiorowość stawiająca przed sobą pewne cele i działająca według pewnych zasad (Kampka 2014).

Według powszechnie stosowanych typologii muzea przyrodnicze są zaliczane do kategorii *museum of science* (Jakubowski 2001). Obok funkcji gromadzenia i dokumentacji zbiorów, przypisuje się im zadania oświatowe związane z popularyzacją i upowszechnianiem nauki. Współczesne muzea przyrodnicze są też coraz częściej miejscami działań praktycznych podejmowanych w celu rozbudzania ciekawości i potrzeb naukowo-badawczych oraz organizowania przeżyć emocjonalnych. Jako interaktywne centra nauki, współczesne muzea, zwane niekiedy eksploratoriami, czerpią z pomysłów ich twórcy, amerykańskiego fizyka, profesora Franka Oppenheimera, który w 1968 roku dał początek idei samodzielnego poznawania zjawisk i praw rządzących przyrodą w pierwszym muzeum interaktywnym w San Francisco. Idea ta opiera się na założeniu, że interaktywna ekspozycja – poprzez wciąganie zwiedzającego do zabawy – zmusza go do zastanowienia się nad zjawiskiem, którego doświadcza, skłania go do zadawania pytań, ułatwia powiązanie naukowych teorii ze zjawiskami spotykanymi na co dzień i umieszczenie problemu w praktycznym, a nie książkowym kontekście, przyczynia się też do lepszego zapamiętania praktycznego wykorzystania nabytej wiedzy (Firmhofer 2006).

Przestrzenie muzealne stanowią miejsca ważnych wydarzeń artystycznych, gromadzących ludzi zainteresowanych daną tematyką. W październiku 2012 roku w ramach Krakowskich Reminiscencji Teatralnych Muzeum Inżynierii Miejskiej w Krakowie gościło australijskiego artystę, urodzonego na Cyprze, Stelarcę, twórcę *body art*. „Tematyka jego działań nierozzerwalnie dotyka problemu ludzkiego ciała w kontekście technologii, interfejsów łączących człowieka z maszyną. Największy rozgłos uzyskał dzięki cyklowi performance’ów «Suspensions» [...]. Prace Stelarcę obejmują szereg eksperymentów,

* <http://simon.hell.pl/plac.html> (data dostępu: 16.02.2013).

w oparciu o użycie nowoczesnych technologii medycznych, robotów i komputerów. Wykorzystuje system wirtualnej rzeczywistości oraz Internet, aby zgłębiać ich związek z ludzkim ciałem. Stelarc głosi pogląd «body obsolete», czyli przestarzałego ciała, które w obliczu wysoce rozwiniętej techniki jest niewystarczające i słabe. Artysta zmierza do jego ulepszenia i przystosowania do nowych warunków przy użyciu postępującej technologii”.

Metamorfoza ciała w świecie postbiologicznym jest okazją do podjęcia dyskusji na temat najnowszych osiągnięć w nauce i technologii. Tak się też stało podczas prezentacji Stelarc w Krakowie. To świetny sposób na popularyzację wiedzy i równocześnie społeczny przekaz rozumienia osiągnięć w biologii i technologii oraz otwarcie publicznej debaty na temat relacji między człowiekiem a technologią. O specyfice *body art* decydują dwa elementy. Po pierwsze, artyści traktują człowieka jako integralną strukturę psychofizyczną, po drugie – zacierają granice między sztuką a życiem – kwestionują siebie w celu przejścia w obszar nieznany, które to doświadczenie może okazać się twórcze. Wychowanie artystyczne jest w tym przypadku ściśle związane z wychowaniem moralnym i intelektualnym nastawionym na wiedzę, między innymi poprzez umiejętność formułowania własnych sądów. Brak kompetencji umiejętnego odczytywania znaczeń, których nośnikiem są różnorodne media, może stanowić istotny czynnik ograniczający możliwości uczestnictwa w kulturze. Znajduje to potwierdzenie w opinii Szkudlarka (1999), że jednym z ważniejszych zadań edukacji jest pomoc uczniom w nabywaniu tych kompetencji. Szkoła powinna przygotowywać młodzież do aktywnego uczestnictwa w kulturze, a nie ulega wątpliwości, że rola nowych mediów w tej kulturze jest znacząca.

Człowiek funkcjonujący w społeczeństwie informacyjnym będzie zmuszony do wykazywania się w pracy działaniem twórczym, co wymaga od systemu edukacji nieformalnej zwiększenia skuteczności działań w tym zakresie (Siemieniecki 2003). W dobie przemian w dziedzinie technologii informacyjnej pojęcie twórczości nabiera nowego wymiaru (Siemieniecka-Gogolin 2005). Współpraca z komputerem wymaga otwartości i myślenia twórczego, a interdyscyplinarne i systemowe ujmowanie wiadomości burzy dotychczasową stronę teleologiczną systemu edukacyjnego (Siemieniecki 1995). Zdaniem Jenkinsa (1996) w „kulturze uczestnictwa” zdolność do interakcji, zarówno z ludźmi, jak i z komputerami, może prowadzić do rozszerzenia naszych zdolności umysłowych, „poznanie rozproszone” to nowy aspekt inteligencji, która zwiększa się, kiedy współpracujemy z innymi ludźmi i gdy korzystamy z maszyn.

W celu stworzenia wykazu kompetencji kluczowych z punktu widzenia partycypacji społecznej trzeba uwzględnić realne konteksty i potrzeby eduka-

* <http://pl.wikipedia.org/wiki/Stelarc> (data dostępu: 16.02.2013).

cyjne społeczeństwa opartego na wiedzy oraz jego ewolucję*. Dotychczasowe badania pozwalają na stwierdzenie, że środowisko uczenia się musi być zorientowane na:

- proces uczenia się – powinno angażować uczniów w znaczące aktywności, związane z krytycznym myśleniem,
- wiedzę – uczniowie powinni pogłębiać zrozumienie zagadnień przyrodniczych i posługiwać się wiedzą w celu rozwiązywania problemów w rzeczywistych kontekstach,
- ocenę – uczeń powinien przewidywać różne możliwości, dokonywać ewaluacji alternatywnych koncepcji,
- społeczność – uczeń powinien współpracować z innymi członkami „organizacji uczącej się”, negocjować znaczenia pojęć i uczestniczyć w mediacji problemów biologicznych i środowiskowych.

Wśród umiejętności, mogących stanowić trzon *participation literacy*, na plan pierwszy wysuwają się umiejętności:

- przetwarzania informacji,
- korzystania z informacji,
- tworzenia informacji,
- posługiwania się w wiedzą w celu rozwiązywania problemów w rzeczywistych kontekstach,
- oceny alternatywnych koncepcji,
- negocjowania znaczeń,
- mediacji problemów socjonaukowych,
- współpracy,
- dzielenia się wiedzą,
- planowania i podejmowania aktywnych działań na rzecz środowiska,
- komunikacji w alternatywnych środowiskach i sytuacjach komunikacyjnych.

Do zaistnienia warunków środowiska sprzyjającego społecznemu uczestniczeniu w kulturze naukowej potrzebne jest sprawne zarządzanie zmianą społeczną. Jednostki w sieciach nowych znaczeń społecznych zmuszone są stale negocjować swoją tożsamość, a wielość aktorów sieci musi implikować zmiany w myśleniu o relacjach instytucji z uczestnikami zdarzeń, między różnymi instytucjami i między samymi uczestnikami w różnych przestrzeniach, zarówno wirtualnych, jak i realnych. Kampka (2014) stawia pytania: Czy mogą dyskutować ze sobą ludzie, którzy nie mają ze sobą nic wspólnego, którzy nie mogą odwołać się do żadnych wspólnych wartości czy interesów? Czy możemy uznać za udaną debatę, która nie kończy się porozumieniem? Autorka odpowiada twierdząco, cytując Jacques'a Bouversse'a: „Konsens jest tylko jednym ze stanów dyskusji, a nie jej celem” (tamże: 51).

* Kategoria „uczenia się” odnosi się nie tylko do ludzi, ale także do systemów przez ludzi stworzonych (instytucji i organizacji) (Hejnicka-Bezwińska 2015: 202).

Konteksty

W społeczeństwie informacyjnym, zwanym wymiennie społeczeństwem wiedzy lub społeczeństwem opartym na wiedzy, informacja jest często mylona z wiedzą, ponieważ zarówno informacja, jak i wiedza przemieszczają się poprzez sieci. Informacja płynie przez internet, a wiedza opiera się na sieciach ludzi. Wiedza może być rozumiana jako subiektywna pewność, z jaką znaczenia informacji na jakiś temat sprowadzane są do wspólnego mianownika, umożliwiającego rozwój koncepcji działania (Potyrała, Ludwik 2011; Potyrała 2011c).

Raport OECD (*Knowledge Management... 2000*) podaje następującą klasyfikację wiedzy:

- wiedza „co” – ukazywana w zestawach danych i faktów,
- wiedza „dlaczego” – wyjaśniająca relacje między zjawiskami i procesami,
- wiedza „jak” – znajdująca odzwierciedlenie w działaniach praktycznych,
- wiedza „kto” – wskazująca na osoby posiadające wiedzę „co”, „dlaczego” i „jak”.

W rozważaniach na temat wiedzy pierwszeństwo przypisuje się wiedzy „kto”, gdyż to właśnie od ludzi, będących jej nośnikiem, zależą: rodzaj, rozmiar, poziom i właściwości aplikacyjne na różnych szczeblach społeczeństwa wiedzy. Społeczne tworzenie i konsumpcja wiedzy o różnym stopniu jej przetworzenia przedstawiane bywają w postaci piramidy konsumpcji. Przekształconą czy też skonsumowaną wiedzę przekształca zwrótnie samo społeczeństwo*.

Wiadomo nie od dzisiaj, że „skuteczna ochrona środowiska jest uzależniona od poziomu wiedzy społeczeństwa i od preferowanych stylów życia” (Mączkowska 1997).

Bardzo istotne są diagnozy stanu edukacji środowiskowej społeczności lokalnych. Zdaniem Cichy (2000) i Tuszyńskiej (2008) głównym celem dobrze prowadzonej edukacji środowiskowej powinny stać się: wiedza o środowisku, kultura ekologiczna, świadomość ekologiczna i zrównoważony rozwój.

Biernacki (2010), który badał między innymi związek wiedzy na temat funkcjonowania zjawisk przyrodniczych z działaniami prośrodowiskowymi, stwierdził jednoznacznie, że brak wiedzy może prowadzić do znacznych ograniczeń działań podejmowanych przez członków społeczeństwa na rzecz środowiska przyrodniczego, zwłaszcza tych wymagających osobistych decyzji i podjęcia samodzielnej aktywności. Brak ugruntowanej wiedzy utrudnia określenie działań związanych z codziennym życiem społecznym, mogących pozytywnie wpłynąć na stan środowiska. Wiedza jawi się zatem jako podstawowy czynnik działania.

* <http://neur.am.put.poznan.pl/mt/Info.pdf> (data dostępu: 2.05.2014).

Mirosław J. Szymański (2011) na łamach „Debaty Edukacyjnej” przytacza definicje i interpretacje terminu „działanie” w ujęciu różnych autorów. I tak, według Sztompki „działanie to zachowanie wyposażone w sens”, co oznacza, że znaczenie może być nadane określönemu działaniu, a nie jest zawarte w nim immanentnie. Z kolei według Maślanki rozumienie sensu wymaga „wejścia w intersubiektywną relację z podmiotem, który wytworzył problematyczną ekspresję, będącą nośnikiem sensu”. Jak stwierdza Szymański, rozumienie sensu jest pochodną argumentacji wnoszonej przez dwie strony relacji interpersonalnej, jest rozumieniem dyskursywnym.

W ostatnich latach pojawiło się wiele kontekstów społecznych, wpływających w dużym stopniu na edukację formalną i nieformalną społeczeństwa i na poczucie sensu działań i społecznego uczestnictwa w działaniu. Należą do nich: skomplikowane struktury społeczne, rozległe granice wiedzy, powszechny dostęp do wiedzy dzięki mediom, trudność adaptacji w świecie eksplozji informacji, mediów i cyberprzestrzeni, wspólne i skrajnie odmienne doświadczenia.

Nowocześnie rozumiana edukacja przyrodnicza, oparta na idei kształcenia do działania i w działaniu, musi uwzględniać wielość podejść i kontekstów edukacyjnych, różnorodność praktyk komunikacyjnych i współpracę między osobami zaangażowanymi w przetwarzanie informacji naukowej w świecie realnym i wirtualnym.

Zasadnicze idee i zadania współczesnej edukacji sprowadzane są obecnie do haseł: „Kształcenie dla przyszłości”, „Rozumieć świat – kierować sobą” oraz „Edukacja przez całe życie” (Banach 2009). Równocześnie postęp techniczny i naukowy oddał do naszej dyspozycji nowe narzędzia, a przemiany w życiu społecznym poddały rewizji wiele ustalonych dotąd pojęć i prawd (Róg 2000). Szybko rozwijający się internetowy świat bez barier rodzi nowe dylematy społeczne i nowe wyzwania aksjologiczne, stawia przed edukacją nowe zadania, przyspiesza proces globalizacji (Wawrzak-Chodaczek 2009). Obieg informacji, ich gromadzenie i przetwarzanie umożliwiają coraz doskonalsze media.

Nantes jest jednym z wzorcowych miast we Francji w zakresie zrównoważonego rozwoju obszarów miejskich i społecznej partycypacji. Miasto to otrzymało status Europejskiej Stolicy Środowiska w 2013 roku. Znajduje to odzwierciedlenie w działaniach w zakresie urbanistyki (cztery ekodzielnice), ochrony różnorodności biologicznej (program „Natura w mieście”), promowania zielonej gospodarki (działania w ramach walki z globalnym ociepleniem) i zrównoważonej mobilności (ustanowienie celów w zakresie zmniejszenia oddziaływania na środowisko transportu osób i towarów). Podkreśla się niejednokrotnie, że obecny stan miasta i zaangażowanie jego mieszkańców to następstwa promowania odpowiedzialnego zarządzania zasobami, integracji przyległych terytoriów z istniejącą przestrzenią miasta, udziału różnych

podmiotów w dynamice gospodarczej, zapewnienia wszystkich rodzajów zaangażowania w „życie razem” i różnorodność społeczną oraz zapewnienia narzędzi niezbędnych do konsultacji, wspólnego projektowania, zarówno w sąsiedztwie, między mieszkańcami, jak i między twórcami wizji rozwoju miasta.

Procesy komunikacji i mediacji dydaktycznej (przyrodniczej) należy rozpatrywać w kontekście lokalnych i globalnych uwarunkowań społecznych i wobec nowych potrzeb edukacyjnych powiązanych z kształceniem niezbędnych kompetencji (schemat 3).

Schemat 3. Społeczne i edukacyjne uwarunkowania komunikacji i mediacji dydaktycznej

UWARUNKOWANIA EDUKACYJNE I SPOŁECZNE KOMUNIKACJI I MEDIACJI DYDAKTYCZNEJ	KONTEKST SPOŁECZNY	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Skomplikowane struktury społeczne ▫ Rozległe granice wiedzy ▫ Powszechny dostęp do wiedzy dzięki mediom ▫ Trudność adaptacji w świecie eksplozji informacji, mediów i cyberprzestrzeni ▫ Wspólne doświadczenia 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Umiejętności praktyczne bazujące na informacjach ▫ Rozumienie świata bazujące na wiedzy ▫ Wykorzystanie wiedzy bazujące na refleksji humanistycznej
	KONTEKST EDUKACYJNY	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Treści (komunikaty) ▫ Strategie (nadawca – odbiorca) ▫ Metody (nadawca – odbiorca) ▫ Techniki (przetwarzanie informacji) ▫ Media dydaktyczne (nośniki informacji) 	<ul style="list-style-type: none"> ▫ Umiejętności poznawcze ▫ Umiejętności metapoznawcze ▫ Kwalifikacje vs kompetencje ▫ Nowa rola pedagoga – nauczyciela (mediator – animator – negocjator – facylitator)

Źródło: Potyrała, Ludwik 2011

Jak pisał Kruszewski (1987), zadaniem dydaktyki jest wyjaśnianie zmian, a dopiero potem odkrywanie przyczyn. Wiadomość nabiera znaczenia dzięki kontekstowi. Kontekst może mieć charakter indywidualny (gdy funkcjonuje) lub zobiektywizowany i indywidualny (gdy jest nabywany). W pewnym sensie kontekst to ramy, w których wiadomość spełnia jakieś funkcje wobec innych wiadomości. Gellereau (2011) pochyliła się nad „ludzka” formą mediacji, w czasach gdy mówiło się głównie o nowych technologiach oraz technicznych urządzeniach interaktywnych, przeznaczonych dla uczestników dydaktycznego procesu komunikacyjnego. Jako że uprzednio jej badania koncentrowały się na scenariuszach komunikacyjnych dyskursu w przestrzeni publicznej,

mediacji kulturalnej, formach przyswajania kultury rozwijanych przez amatorów i poczuciu więzi z dziedzictwem kultury, opracowała ona narzędzie mediacyjne oparte na narracji i dialogu z publicznością zwiedzającą muzeum. Jej badania nie ograniczały się wyłącznie do wizyt organizowanych przez profesjonalnych przewodników, zawodowo i oficjalnie towarzyszącym zwiedzającym, lecz obejmowały również interpretację dokonywaną przez każdą osobę, która podjęła się lub była poproszona o zorganizowanie zwiedzania danego obiektu zabytkowego, wystawy, miasta itd.

Zastosowana przez Gellereau metoda zbierania danych polegała na obserwacjach terenowych oraz rozmowach z przewodnikami. Umieściła się tym samym po stronie konstrukcji oferty mediacyjnej. Praca analityczna koncentrowała się natomiast na inscenizacji, jaką stanowi sytuacja zwiedzania, na rolach i interakcjach, tematach, formach i nośnikach dyskursu oraz narzędziach interpretacyjnych. Celem nie było przybliżenie technik organizacyjnych wizyt z przewodnikiem, lecz raczej uchwycenie wyzwań komunikacyjnych, jakie podejmuje konstrukcja przekazu dotyczącego dziedzictwa kultury. W ciągu ostatnich lat badania Gellereau zostały wzbogacone o analizę zmian zachodzących w niektórych placówkach, związanych z włączeniem wizyt z przewodnikiem w perspektywę zrównoważonej turystyki.

Obecność czynnika ludzkiego w postaci przewodnika, którego rola sytuuje się w wymiarze zarówno instytucjonalnym, jak i społecznym w ramach schematu komunikacyjnego, gdzie zwiedzający ma odrębne miejsce, jest oparciem dla publiczności. Przewodnik organizuje i tworzy strukturę specyficzną (niestandardowej) trasy, nadając sens obiektom lub zabytkom, mając za punkt wyjścia głównie własną wiedzę oraz wolę dostosowania się do oprowadzanej publiczności. Charakterystyczną cechą tego dyskursu jest ożywienie w drodze narracji miejsc lub bohaterów tych miejsc. Krótko mówiąc, restytuuje on kontekst (historyczny lub współczesny), na co nie zawsze pozwalają dokumenty opisowe. Narracja ta tworzy się z gotowych dyskursów lub urywków narracyjnych, stanowiących kluczowe elementy wspólnego dziedzictwa narracyjnego. Zreorganizowane są one na potrzeby danej wizyty pod kątem publiczności. Występując w roli mediatora, przewodnik często nawiązuje dialog z publicznością i adaptuje wizytę do jej wymogów. Możliwość współdzielenia się wiedzą i interpretacji stanowi istotny aspekt procesu mediacji w realnym środowisku dziedzictwa kulturowego. Narracja nadaje sens, umożliwia zapamiętanie i dalszy przekaz. Dyskurs przewodnika często łączy się z innymi tekstami (opisy czy dokumenty towarzyszące ekspozycji). Jako wyraz pewnego punktu widzenia, narracja przewodnika tworzy i przekazuje wartości. Wprowadza pewien sposób widzenia świata. Jakkolwiek skromna i ograniczona czasowo jest jego rola – w ciągu zaledwie godziny musi pomóc zrozumieć miejsce czy dzieło – na nim spoczywa, odpowiedzialność co do spo-

sobu, w jaki dzieli z publicznością wartość dobra kultury. A przecież sytuacja oprowadzanej grupy ukazuje wyzwanie, jakim jest dla mediatora kulturalnego stworzenie i podzielenie się światem innym niż świat minimalny. Jest on oparty na bliskości. Ma charakter konsensualny, a przy tym łatwo dostępny dla publiczności przybyłej w poszukiwaniu rozrywki i cudowności.

Mediacja w środowisku realnym wydaje się zatem cenniejsza od wirtualnej, zaprogramowanej, nawet jeśli nowoczesne technologie zapewniają wielokrotne sprzężenie zwrotne. Funkcjonując jako „spektakl”, mediacja w świecie realnym ciągle bardziej niż mediacja w świecie wirtualnym zakłada podjęcie ryzyka związanego z konstrukcją sensu, poprzez fakt, że musi pozostawać otwarta na świat zwiedzających. Już ponad dziesięć lat temu Castells (2003: 141) zwrócił uwagę na fakt, że nowe media, jako forma komunikacji charakterystyczna dla rozwiniętego technologicznie przełomu XX i XXI wieku, nie zastępują tradycyjnych kontaktów społecznych, lecz bardzo często je rozwijają i intensyfikują. Między innymi dlatego warto myśleć o nowych mediach jako o osiągnięciu technicznym współczesnej kultury, skłaniającym jej użytkowników do refleksji, a niekiedy nawet zbliżającym ich do świata wartości uniwersalnych.

Antynomie

Aktualne badania odsłaniają liczne antynomie i między innymi otwierają szerszą dyskusję nad uzależnieniem człowieka od przyrody i równoczesnym jej niszczeniem, a nawet unicestwieniem. Przyroda jawi się jako dzieło człowieka dysponującego nowymi technologiami, ale również jako twór powołany do życia przez działania społeczne. Wszystkie wątki odsłaniają kulturowe uwikłanie człowieka w sprawy przyrody, której sam jest częścią i którą zmienia (Popczyk 2011). Środowisko przyrodnicze wpływa na kształt cywilizacji w sposób zasadniczy, a nie akcydentalny. Ponadto kreowanie środowiska ma charakter ograniczony, a przez to iluzoryczny – cywilizacja postrzegana jako niezależna od uwarunkowań przyrodniczych jest sprzeczna z własną naturą (Diec 2011).

Świadomość ekologiczna w połączeniu z wrażliwością estetyczną może przysłużyć się uznaniu i poszanowaniu przyrody zarówno tej nienaruszonej przez człowieka, jak i tej, w którą człowiek ingeruje. Aby dostrzec piękno, trzeba zrozumieć naturalne związki i relacje człowieka ze środowiskiem, w którym żyje (Głutkowska-Polniak 2011).

W debacie dotyczącej Paktu dla Kultury, toczonej na łamach „Kultury Współczesnej” (2011, nr 1), podkreślano rangę badań socjologicznych, które zdiagnozowały obojętny stosunek większości Polaków do kultury, wyrażający się brakiem potrzeb kulturalnych i deficytem liderów – animatorów kultury.

Kwestia postaw obywatelskich względem kultury, w tym kultury przyrodniczej, jest priorytetowa. Nauczyciele przyrody powinni być animatorami i popularyzatorami kultury przyrodniczej.

Kim jest animator? Eric Carton i Elise Daragon (2013: 174) tak go określają:

Od paleolitu, kiedy byliśmy myśliwymi-zbieraczami, poprzez neolit, w którym zajęliśmy się rolnictwem i pasterstwem, aż po ostatnie wieki, zawsze pobudzał nas do działania pewien typ człowieka, którego sposób bycia zachęcał nas do kosztowania przyjemności istnienia. Ci pierwsi animatorzy byli prawdopodobnie przewodnikami ludzi, którym jednocześnie pomagali przetrwać. Ich status, rola i funkcja były oczywiście zgoła odmienne niż w czasach dzisiejszych. Byli oni szamanami lub czarownikami, albo wróżbitami, poetami, gawędziarzami, aktorami... Zajmowali w grupie miejsce nietypowe, unikalne i niezwykle. Jednak po chwili zastanowienia stwierdzimy, że dzisiejsi animatorzy również stoją nieco „na uboczu” grupy, „poza jej ramami”. Im są lepsi i skuteczniejsi, tym bardziej emanuje z nich „zapach wolności”.

Animacja kultury (naukowej, przyrodniczej) jest prawdziwym wyzwaniem. Przede wszystkim każdy obszar animacji rządzi się swoimi własnymi regułami, które animator musi nauczyć się poznawać, jednocześnie dostosowując się do bardzo zróżnicowanych kategorii osób, którym ma „towarzyszyć”. Debata publiczna może mieć w tym kontekście wymiar bardziej praktyczny, związany z rozwiązywaniem spornych kwestii lub zaprezentowaniem oferty dla różnych grup uczestników zdarzenia. Uświadomienie sobie różnorodnych funkcji debaty publicznej unaocznia zasady, których powinna przestrzegać. Debata jawi się jako odkrywanie poglądów, rozwiązywanie sporu, jak i przedstawienie oferty, narzędzie polityki i edukacja obywatelska (Kampka 2014). Tej ostatniej funkcji przypisuje się duże znaczenie ze względu na rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia. Ktoś, kto myśli krytycznie, sprawnie korzysta z dowodów w argumentacji, odróżnia wnioski ważne od nieistotnych, wyraża swoje myśli w sposób zrozumiały dla innych, bierze pod uwagę możliwe konsekwencje alternatywnych działań, umie stosować opracowane techniki rozwiązania problemu w rozmaitych sytuacjach itd. (tamże).

Edukacja przyrodnicza musi być sposobem wychowania do kultury przyrodniczej. Powinna więc zapobiegać postawom obojętności, przejawom agresji i degradacji jakości życia, wyrażającej się w podporządkowaniu przyrody bieżącym interesom różnych grup lub jednostek oraz sprowadzaniu jej do potrzeb rekreacji i rozrywki. Zadaniem edukacji przyrodniczej jest przygotowanie uczniów, studentów i członków społeczności do uczestniczenia w kulturze przyrodniczej opartej na wiedzy o świecie i życiu. Ta wiedza jest z natury interdyscyplinarna, szkolna wiedza przyrodnicza nie może funkcjonować na innych zasadach.

Doskonałym przykładem pracy na rzecz animacji kultury przyrodniczej jest aktywność francuskich grup Traces i Les Atomes Crochus. Les Atomes Crochus to stowarzyszenie zajmujące się mediacją kulturową w obszarze nauk eksperymentalnych i zrównoważonego rozwoju. Łączy ono sztukę, nauki przyrodnicze i pedagogikę w rozwoju praktyki animacyjnej. Traces to grupa podejmująca interdyscyplinarną refleksję pedagogiczną na gruncie komunikacji naukowej oraz organizująca różne formy kształcenia i doskonalenia dla osób ze świata nauki, pracowników muzeów przyrodniczych i pracodawców. Obie grupy podejmują zagadnienia dotyczące wzajemnych implikacji między nauką a sztuką w rozwoju kultury naukowej oraz wykorzystują konwergencję mediów dla podniesienia poziomu społecznego uczestnictwa w realizacji idei zrównoważonego rozwoju (Eastes 2011).

Wydaje się zatem, że postulat aktywnego uczestnictwa (partycypacji) w procesie zdobywania wiedzy i kształtowania postaw oraz przetwarzania informacji w kontekście ich praktycznego wykorzystania w codziennym życiu jest słuszny. Wyznacza drogę rozwoju koncepcji wychowania dla zrównoważonego rozwoju, a tym samym realizacji założeń programowych przedmiotów przyrodniczych. Aktywne włączanie uczniów i dorosłych w podejmowanie decyzji dotyczących lokalnego środowiska (współdziałanie, tożsamość kulturowa i tradycja lokalna) powinno być poparte nie tylko wiedzą deklaratywną, lecz też proceduralną, dotyczącą zależności między stanem środowiska a ekonomią, gospodarką i stosunkami społecznymi (sprawiedliwość społeczna, równość szans). Podejście określane przez Kimber i Wyatt-Smith (2000) mianem *students-as-designers* jest dobrym sposobem na aktywowanie uczniów i studentów do indywidualnego poszukiwania znaczeń i implikacji w kontekście idei zrównoważonego rozwoju i w innych kontekstach edukacyjnych.

Alfabetyzm partycypacji musi wiązać się z kształtowaniem umiejętności partycypacyjnych. W tym celu należy odejść od modelu kształcenia skoncentrowanego na podziale ról na nauczyciela (jako tego, który naucza) i ucznia (tego, który jest uczony/nauczany) oraz na ekspertów (tych, którzy wiedzą) i nowicjuszy (tych, którzy nic nie wiedzą). Punktem wyjścia powinna być aktywność obu stron w procesie zdobywania i pogłębiania wiedzy, a dopiero potem dzielenie się wiedzą, budowanie sieci osób aktywnych i wspólne uczestnictwo. Taką transformację, na potrzeby współczesnego muzeum, zaproponowała Nina Simon.

Według Niny Simon (2010) procesy transformacyjne można podzielić na następujące etapy:

- indywidualna recepcja treści,
- indywidualna interakcja z treściami,
- indywidualna interakcja z treściami w sieci,

- indywidualna społeczna interakcja z treściami w sieci,
- kolektywna społeczna interakcja z treściami w sieci.

Społeczna partycypacja oznacza – pomimo kolektywnej, społecznej interakcji z treściami w sieci – indywidualne zaangażowanie każdego członka grupy społecznej, które jest najwyższym stopniem rozwoju w kierunku społecznego uczestnictwa. Nieco niżej można umiejscowić indywidualne interakcje w sieci, służące społecznemu wykorzystaniu, czy też indywidualne interakcje możliwe dzięki sieci internetowej. Najniżej tej „odwrotnej piramidy” można umieścić indywidualne korzystanie z informacji i indywidualną jej „konsumpcję” (niejednokrotnie niezwiązaną z pełnym jej przetwarzaniem).

Odwołanie się w tym miejscu do przykładu muzeum jest nieprzypadkowe. Jest to bowiem publiczna instytucja kultury, która od początku swojego istnienia przechodziła ewolucję w kierunku placówki dla jak najszerzej publiczności, służącej nie tylko kontemplacji sztuki, ale również uprawianiu nauki. Katarzyna Barańska (2013) zwraca uwagę na nowe sytuacje społeczne generowane obecnością różnych osób na wystawie. Jak sądzi, można tu mówić o szczególnej wspólnocie osób, które uczestnicząc w wydarzeniu kulturalnym, poświęciły czas na swoiste „zanurzenie się w owym wiecznym teraz”, co niekiedy ułatwia zmianę spojrzenia na świat i jego składowe, na kulturę czy naturę. Swoiste, nowe medium, jakim jest muzeum, jest zarówno aktywnym uczestnikiem kontekstu kulturowego, jak i jego twórcą.

Z badań nad wdrożeniem alternatywnych modeli kształcenia do praktyki edukacyjnej

Konteksty

Zastosowanie technologii informacyjnej w edukacji wymaga uwzględnienia zróżnicowanych teorii nauczania i różnorodnych podejść proponowanych przez dyscypliny kognitywne. Technologia informacyjna proponuje narzędzia prezentacji wiedzy, środki komunikacji pomiędzy uczącymi się i coraz częściej – interaktywne sposoby doskonalenia owej prezentacji, jej modyfikacji oraz pozyskiwania informacji, która może być w dowolny sposób przetwarzana i wykorzystywana. O powodzeniu procesu kształcenia wspomaganego narzędziami TI decydują postępy uczniów, te zaś muszą być rozpatrywane zarówno w kategoriach szczegółowych celów kształcenia, jak i w kategoriach celów kształcenia całościowego. W strategiach nauczania upatruje się główne źródło decyzyjne wpływające na sposób przetwarzania, tworzenia i korzystania z informacji.

Znajomość zasad dydaktycznej transformacji treści kształcenia, w tym metod i form nauczania w ramach poszczególnych strategii, to punkt wyjścia do stworzenia warunków uczenia się, ale nie gwarancja skuteczności. Odpowiednia struktura procesu nauczania to pewien krok w kierunku sukcesu dydaktycznego. Ale co tak naprawdę nim jest? Na ogół standaryzowany pomiar dydaktyczny może dać pewną informację o osiągnięciach uczniów w odniesieniu do jednostki tematycznej, działu nauczania, a nawet przedmiotu nauczania na danym poziomie kształcenia. Czy może powiedzieć coś więcej o samych uczniach? Czy dostarczy informacji o sposobach zdobywania wiadomości, wykorzystywania wiadomości i umiejętności w praktyce, sposobach dochodzenia do obiektywnej prawdy naukowej?

Technologia informacyjna w nauczaniu biologii kusi uczniów i nauczycieli obrazami, możliwościami animacji, a nawet symulacji procesów i zjawisk przyrodniczych. Wielu naukowców poświęca sporo miejsca zróżnicowanym źródłom informacji i samym informacjom pozyskiwanym dzięki narzędziom technologii informacyjnej i współczesnym nowym mediom dydaktycznym. Stawia się pytania o ich wpływ na efekty kształcenia, rozumienie treści,

o związku wizualizacji procesów przyrodniczych z poziomem zainteresowania uczniów, zalety i wady tzw. zastępczych środków dydaktycznych. Tymczasem na przykład film, który jest typowym multimedialnym środkiem dydaktycznym, od dawna wykorzystywanym w nauczaniu biologii, przestał wzbudzać podobne emocje. Marginalnie traktuje się znaczenie tych środków dydaktycznych jako źródła samouczenia się. Rzadko mówi się o nich jako o obiektach niosących ze sobą strategie edukacyjne.

Mówiąc o zastosowaniu technologii informacyjnej w edukacji, dużo miejsca poświęcało się początkowo infrastrukturze medialnej szkół, roli zajęć z informatyki w kształceniu przedmiotowym. Obecnie jest to zagadnienie marginalne. Zastanawiające jest jednak, że nauczyciele studium podyplomowego z przyrody podczas realizacji tematu dotyczącego aspektów etycznych, prawnych i społecznych zastosowania TI w edukacji pytają: Jaki związek ma dydaktyka z technologią informacyjną? Po co mieszać te dwie dziedziny? Nasuwa się refleksja o potrzebie szerszego niż dotychczas traktowania przez dydaktyków przedmiotowych zagadnień dotyczących zastosowania szeroko pojętej technologii informacyjnej w nauczaniu i uczeniu się zarówno poszczególnych przedmiotów nauczania, jak i całych gałęzi wiedzy.

Podnosi się często kwestię: Jaki jest cel zdobywania wiedzy? Po co się uczyć tylu faktów, dat, zależności, definicji, pojęć, reguł i prawideł? Cel zdobywania wiedzy wydaje się bardzo słabo zarysowany. Nacisk kładzie się na wymierne efekty kształcenia w postaci tzw. edukacyjnej wartości dodanej. Rozwój poznawczy przyjmuje się jako coś oczywistego. Rozwój metapoznawczy przypisuje się głównie jednostkom zdolnym lub poddaje się analizie wybrane kompetencje metapoznawcze w nauczaniu wczesnoszkolnym.

Rodzaje metapoznania systematyzują nurty i dziedziny badawcze związane z metapoznaniem. Brycz i Karasiewicz (2011: 10) wyróżniają za Anastazją Efklides: metapoznawczą wiedzę deklaratywną (jest przechowywana w pamięci w postaci modeli procesów poznawczych), metapoznawcze doświadczenie (świadomość własnych uczuć i ocen pojawiających się w trakcie przetwarzania danych) i metapoznawcze zdolności (świadome używanie strategii kontrolujących proces poznania).

W dziedzinie umiejętności metapoznawczych zastosowanie narzędzi technologii informacyjnej jawi się jako coś oczywistego. To przecież właśnie te narzędzia zaspokajają obecnie bardzo różnorodne potrzeby nauczania i uczenia się, które ulegają zmianom w zależności od etapu rozwoju poznawczego, etapu kształcenia, etapu życia. Umiejętności metapoznawcze umożliwiają pozyskiwanie wiedzy w danej dziedzinie. Już prawie dwadzieścia lat temu uznano, że zbyt mało uwagi w procesie projektowania systemów edukacyjnych opartych na multimediami poświęcono poznawczym, pedagogicznym i psychologicznym aspektom nauczania. Podkreślono, że dobry multimedialny

system edukacyjny nie może pomijać celów edukacyjnych, korzystając w tym samym czasie z zaawansowanej technologii (Pham 1997). Można się nadal zgodzić z tą opinią.

Postęp techniczny związany jest z koniecznością badań naukowych. Tworzą się nowe poddyscypliny naukowe, które wzajemnie się przenikają, a jednocześnie wykazują ścisły związek z innymi dyscyplinami naukowymi. Obszary nauki kształtowane są w wyniku procesu rozwoju nauki, ich granice są płynne, co więcej – ulegają poszerzaniu w wyniku procesu określanego powiedzeniem, że nauka rozwija się najszybciej na pograniczach swoich obszarów (Szapiro 2016: 10). Współczesne tendencje do przewyższania granic między poszczególnymi dyscyplinami naukowymi oraz intensywny rozwój nauk z pogranicza różnych dyscyplin mają wpływ na proces nauczania i uczenia się przedmiotów przyrodniczych. Zmuszają bowiem do integracji opanowywanej przez uczniów wiedzy. Przeważnie uczący się nie przyswajają treści zgodnie z indywidualnymi strategiami poznawczymi, lecz według przyjętych przez nauczyciela schematów i założeń programowych. Na ogół nie zaczynają procesu nauki od obserwacji danego problemu w danym systemie lub formułowania problemów badawczych, czy też poszukiwania pytań i odpowiedzi podczas zespołowego uczenia się. Nie mają możliwości abstrahowania i eksperymentowania. Zwykle scenariusz lekcji nie zakłada alternatywnych rozwiązań.

Krytyka współczesnego systemu edukacji, wpisująca się w twórczość Kena Robinsona, sprowadza się do głównych błędów tkwiących u podstawy tego systemu. Robinson zalicza do nich: nacisk na rozwijanie zdolności akademickiej (*academic ability*), która między innymi redukuje inteligencję do umiejętności logicznego rozumowania, hierarchię przedmiotów szkolnych z tendencją do eliminowania przedmiotów artystycznych z programów szkolnych oraz przybierające na sile uzależnienie od pewnych sposobów ewaluacji (Murzyn 2013: 19–21). „Szkoła, która jest w coraz większym stopniu uzależniona od beznamietnego systemu produkcji towarowej, traci szansę na to, aby rozwijać u swoich podopiecznych tendencję do interdyscyplinarności albo inaczej – transdyscyplinarności” (tamże: 22). Błędy systemu edukacji pogłębiają jego ograniczenia.

Zaproponowane podejście do badań z zakresu dydaktyki przedmiotów przyrodniczych wspomaganą komputerowo akcentuje konteksty społeczne i etyczne, które mogą być szerzej brane pod uwagę dzięki konceptualnemu podejściu do programu nauczania, treści nauczania i sytuacji uczenia się. W perspektywie daje to asumpt do badań nad koniecznymi kompetencjami nauczycieli w społeczeństwie informacyjnym oraz badań dotyczących standardów przygotowania uczniów do kształcenia się przez całe życie. Wymaga to lepszego przyjrzenia się funkcjonującym obecnie modelom nauczania i zdefiniowania priorytetów edukacyjnych, które mogłyby być osiągnięte dzięki

poszczególnym modelom lub ich elementom. Taką propozycję stanowi meta-model, który zastosowano przede wszystkim w celu zbadania możliwości doskonalenia kompetencji metapoznawczych uczniów. Badania te mogą być kontynuowane dzięki elastyczności metamodelu: poszczególne fazy metamodelu można modyfikować w zakresie szczegółowych celów kształcenia.

Dalsze badania, zarówno dotyczące uczenia się w chmurze, jak i związane z zastosowaniem nauczania hybrydowego oraz uczenia się dzięki programom animacji kultury naukowej w tradycyjnym środowisku uczenia wspomaganego nowymi mediami, wynikały z tego, co Ken Robinson opisał w dużym skrócie jako trzy formy zrozumienia: krytyki obecnego stanu rzeczy, wizji tego, jak edukacja powinna wyglądać oraz teorii zmiany, aby wiedzieć, jak przejść z formy pierwszej do drugiej (Robinson 2015: 20).

Ewolucja

W pierwszej kolejności zbadano, a następnie poddano pod dyskusję prawidłowości procesu uczenia się, rozumianego jako czynność zwrotna, skierowana na samego uczącego się i związana z gotowością przetwarzania informacji (Niemierko 2002). Za istotne dla rozwoju i nabywania doświadczeń przez ludzi uważa się między innymi rozwinięte środki masowego przekazu, decydujące o znacznym rozszerzeniu środowiska, które wywiera na człowieka wpływ bezpośredni (Włodarski 1974). Różnice w efektach kształcenia zaobserwowane w klasach kontrolnych i eksperymentalnych podczas zastosowania metamodelu, gdzie narzędzia technologii informacyjnej umożliwiały rozszerzenie środowiska uczenia się, potwierdzają pogląd, że warunki kształcenia istotnie wpływają na uczniów oraz że oddziałując umiejętnie na motywację uczniów, można wpływać na ich aktywność (tamże) oraz kreatywność (Robinson 2015). Kiedy uczniowie są zmotywowani do nauki, w sposób naturalny nabywają umiejętności potrzebne do wykonania zadania, ich biegłość wzrasta, w miarę jak rosną ich twórcze ambicje (tamże).

Pozostaje to w bezpośrednim związku z badaniami podejmowanymi przez psychologów (behawiorystów), związanymi z modyfikowaniem ludzkiego zachowania przez środowisko, prawami rządzącymi uczeniem się nowych reakcji, systemu bodźców, które wywołują pożądane reakcje, oraz wpływającymi z nich wnioskami, że środowisko modeluje ludzkie reakcje (Koziński 2000: 29–30). Analiza czynności, które były przejawem największej aktywności uczniów klas eksperymentalnych (np. rozpoznawanie informacji, wyszukiwanie związków między informacjami, włączanie nowych informacji do istniejących struktur), pozwala jednak bardziej zbliżyć koncepcję nauczania i uczenia się z wykorzystaniem narzędzi TI do koncepcji poznawczej, która łączy system informacji wewnętrznych (struktur poznawczych) i informacji

pochodzących ze środowiska zewnętrznego (tamże: 174–175). Oznacza to również położenie większego akcentu na wiedzę proceduralną uczniów, która wymaga wykazania się umiejętnościami poznawczymi na drodze do osiągnięcia celów. W pracach poświęconych celom i motywom uczenia się przewija się kwestia motywacji wewnętrznej („samoistnej”), z którą mamy do czynienia, gdy uczeń podejmuje i kontynuuje działania związane z nauką ze względu na jej treść, bez względu na zewnętrzne czynniki, takie jak nagrody, kary czy inne oczekiwania związane z jej efektami (Kozłowski 2006: 109).

Znaczenie roli nauczyciela i jego aktywności dla aktywnego nabywania tych sprawności przez uczniów uzasadnia stanowisko wielu badaczy zainteresowanych kształtowaniem u uczniów postawy aktywnego zdobywania wiedzy. Kubli (1979) cytuje pogląd Piageta: nauczyciel musi być tak samo aktywny jak uczeń. Wyniki większości przeprowadzonych badań udowodniły, że pomimo skomputeryzowanego środowiska nauczania jest to możliwe. Nowe media nie ograniczają roli nauczyciela, wręcz przeciwnie – wymagają z jego strony dużego zaangażowania. Zaangażowanie to powinno uwzględniać fakt, że nauczyciel musi inspirować uczniów, wzbudzać w nich entuzjazm i stwarzać warunki, w których uczniowie będą chcieli się uczyć (Robinson 2015: 140).

Analiza literatury z dydaktyki przedmiotu potwierdziła, że podczas lekcji organizowanych w strategii podającej (jak, w dużej mierze, w klasach kontrolnych) większa aktywność przypada nauczycielowi (ok. 68% czasu) niż uczniom (ok. 20% czasu); reszta czasu przepływa bez konkretnie zaplanowanych czynności. Jest to tak zwane „prawo dwóch trzecich Flandersa” (Śnieżyński 2005). Pedagodzy sugerują (Chomczyńska-Rubacha 2003) dokładniejsze przyjrzenie się pozycji komunikacyjnej uczestników klasowych interakcji. Przeprowadzone badania dały sposobność do wysunięcia licznych wniosków odnośnie do natury szkolnych interakcji w kontekście możliwości nabywania kompetencji metapoznawczych przez uczniów na lekcjach biologii w skomputeryzowanym środowisku nauczania i uczenia się. Edukacja przyrodnicza stwarza liczne okazje do wykorzystywania na lekcjach instrukcji ukierunkowanych na takie elementy metawiedzy, jak wiedza o problemach i wiedza o strategiach. Uczniowie mają też pewną metawiedzę wynoszoną z wcześniejszych etapów edukacji. A jednak biologia i przyroda, jako przedmioty nauczania, sprawiają wielu osobom liczne trudności. Może to wynikać z różnic indywidualnych dotyczących preferencji w zakresie strategii poznawczych (Nęcka 1994), zdolności przejawiających się w budowaniu dwóch reprezentacji poznawczych – struktury wiedzy językowej i struktury doświadczeń – wiedzy o świecie (Kurcz 1975) oraz procesu komunikowania się, który przebiega w określonym kontekście sytuacyjnym, wyznaczonym przez zewnętrzne w stosunku do nadawcy i odbiorcy warunki (Putkiewicz 2002). Te warunki to na przykład sposób przekazu informacji. Zadając sobie pytanie o sposób odbioru nowych

treści przez ucznia, musimy uwzględnić z jednej strony bezpośrednio zaangażowanie określonych analizatorów, z drugiej zaś to, czy percepcja ma charakter słowny czy obrazowy (preferencje uczniów) (Włodarski 1974). Wyniki badań (Potyrała 2007) pozwoliły na stwierdzenie, że niezależnie od preferencji związanych z cechami indywidualnymi istnieją prawidłowości ogólne wyrażające się w zależnościach występujących u wszystkich osób. Stymulowanie nauki oznacza podtrzymywanie przez nauczyciela naturalnej ciekawości poznawczej osób uczących się. To dlatego nauczanie praktyczne i problemowe może prowadzić do wspaniałych rezultatów (Robinson 2015).

Decyzja wyboru metody jest decyzją przyjęcia jednego z wzorów komunikowania się. Obserwacja lekcji w klasach kontrolnych (K) i eksperymentalnych (E) potwierdza tezę, że wypowiedzi uczniów są uzależnione od dydaktycznej strategii lekcji (Putkiewicz 2002). Badania, które wykazały związek między nabywaniem kompetencji metapoznawczych uczniów oraz stosowaniem przez nich strategii poznawczych a rozwiązywaniem problemów na lekcjach genetyki, nawiązują do badań, które były prowadzone w zakresie psychologii poznawczej (Słabosz 2005). W tym przypadku psychologia poznawcza potwierdza zasadność zastosowanych w klasach eksperymentalnych map pojęciowych oraz etapów nauki uwzględniających poszczególne fazy metamodelu.

Konceptualne podejście do wiedzy i treści nauczania, które funkcjonowały w cyklicznym schemacie, pozwala nazwać mapy koncepcyjne tworzone przez uczniów (klasy E) cyklicznymi mapami koncepcyjnymi. Cykliczne mapy koncepcyjne są uważane za odpowiednie narzędzie tworzenia reprezentacji wiedzy o funkcjonalnych lub dynamicznych relacjach między koncepcjami. Safayeni, Derbentseva i Canast (2005) wyrażają pogląd, że są to jedne z najbardziej efektywnych narzędzi reprezentacji wiedzy. Opinie na temat techniki tworzenia map koncepcyjnych są jednak podzielone. Yin i in. (2005), na przykład, przetestowali dwie równoważne techniki konstrukcji Cmap: konstrukcję z tworzeniem „łączników” pomiędzy poszczególnymi hasłami (C) oraz konstrukcję z nielicznymi połączeniami (S). Podczas lekcji biologii w klasach eksperymentalnych uczniowie tworzyli obydwa typy map koncepcyjnych. Było to związane z różnorodnymi umiejętnościami metapoznawczymi, które były przewidywane do osiągnięcia przez uczniów podczas pracy z narzędziami komputerowymi. Można to uzasadnić wspomnianymi wcześniej wynikami badań prowadzonych przez Yin i in. (2005): technika C jest lepsza niż technika S w zdobywaniu częściowej (fragmentarycznej) wiedzy uczniów, nawet jeśli technika S może być postrzegana jako bardziej efektywna ze względu na liczbę uzyskanych przez uczniów punktów w teście; technika C jest bardziej odpowiednia dla oszacowania stopniowych postępów uczniów, podczas gdy technika S bardziej nadaje się do ewaluacji końcowych osiągnięć uczniów.

Koncepcja związana ze sposobem tworzenia Cmap przez uczniów i jej pozytywny wpływ na osiągnięcia uczniów może zostały wyjaśnione w badaniach prowadzonych przez Kinchin (2000a). Zaprezentował on mapy koncepcyjne z „łącznikami” w postaci *speech balloons*, związanymi z pytaniami „jak?” lub „dlaczego?”, zadawanymi przez uczniów lub adresowanymi do nich. Badania te potwierdziły również wyniki przeprowadzonej w ramach badań własnych obserwacji pedagogicznej. Po pierwsze, nawet do utworzenia małych fragmentów map koncepcyjnych, w większości przypadków, potrzebna jest wiedza umożliwiająca scalenie mapy w sensowną strukturę pojęciową, a następnie włączenie jej do szerszego kontekstu. Po drugie, mapa koncepcyjna jest zapisem pewnej formy aktywności, pomagającej przetworzyć na przykład linearną strukturę podręcznika (w przypadku przeprowadzonych badań – tekstów wybranych ze źródeł internetowych) w strukturę sieciową, co może być równoznaczne z ramą konceptualną informującą (nauczyciela i samych uczniów) o reprezentacji wiedzy uczniów (Kinchin 2000b). Tak więc w przypadku klas kontrolnych, gdzie takie struktury były czasami tworzone przez nauczyciela, ich rola dla doskonalenia kompetencji uczniów w zakresie metapoznania jest relatywnie mniejsza.

Zaproponowany autorski sposób tworzenia Cmap znajduje poparcie również w raporcie sporządzonym przez Novak i Cañas (2006). W ich opinii bardzo ważne jest uznanie faktu, że mapa koncepcyjna nigdy nie jest definitywnie zakończona. Po etapie wstępnej konstrukcji mapy konieczna jest jej rewizja. Inne koncepcje powinny być uwzględnione i włączone w kolejnym etapie tworzenia mapy. Dobre mapy wymagają co najmniej trzykrotnej rewizji (w eksperymencie rewizja przebiegała w kolejnych 8 fazach metamodelu). I tu z pomocą przychodzi nowe media. Narzędzia TI ułatwiają zdobywanie, gromadzenie, przetwarzanie i magazynowanie danych. Proces budowania Cmap jest dzięki nim sprawny i szybki. Cmapy budowane z użyciem komputera ułatwiają organizację treści w struktury kognitywne i są sposobem modelowania kognitywnego (Novak 2010).

Pytania stawiane przez uczniów podczas budowania Cmap okazały się sposobem autowerbalizacji błędnych rozwiązań. Praca w kooperacji ułatwia autokontrolę – wyniki i pomysły są porównywane z innymi osobami oraz informacjami pozyskiwanymi dzięki nowym mediom (tamże: 41).

Znaczenie współpracy i jej ewolucyjne mechanizmy są szeroko opisywane przez biologów i psychologów. Ostatnio do dyskusji włączyli się znawcy internetu, twierdząc, że internet w ciągu najbliższych lat będzie przejawiał coraz więcej właściwości ukierunkowanych na współpracę. „Podstawy wspólnoty i współpracy, zwłaszcza zdobywania przez jednostkę zdolności integrowania się we wspólnocie, będą stawały się coraz ważniejsze” (Spitzer 2012: 213).

Schematy kognitywne są bardzo ważne w rozumieniu i przetwarzaniu danych, pamięć deklaratywna magazynuje schematy zdarzeń. Schematy zdarzeń nie muszą być związane tylko z aktywnością. Występuje dużo modeli mentalnych, które mogą być zmieniane dzięki użyciu narzędzi TI (obrazy, symulacje, animacje). Narzędzia te są dobrym środkiem pozyskiwania danych podczas procesu kategoryzacji w związku z cechami pojęć. Pojęcia, które są połączone między sobą, mogą być interpretowane jako narzędzia poznawcze; pytania są narzędziami poszerzania zakresu pojęć. Gdy uczniowie wywołują dane z pamięci, muszą reprodukcować ich znaczenia, co jest reprezentowane jako sieć opinii (zdań lub obrazów) gromadzonych z użyciem komputera. Dysponowanie schematami skutkuje większą liczbą miejsc dla magazynowania nowych danych. Możliwość aktywacji znanego materiału nauczania ułatwia pracę pamięci. Części wiedzy deklaratywnej są włączane do sieci. Dzięki nowym mediom uczeń tworzy wiele powiązań, przez co szybciej przypomina sobie poznaną wiedzę. Istnienie sieci powiązań między elementami wiedzy jest bardzo korzystne dla pozyskiwania nowych informacji – jest to jeden z czynników motywujących ucznia do poświęcenia czasu nowym treściom i zetknięcia się z nowymi, różnorodnymi stanowiskami w przypadku kwestii spornych.

Czynności uczniów rejestrowane w „kartach metauczenia się” (1) nawiązują do etapów postępowania w procedurze „dialogu wewnętrznego”, (2) związanej z wykształceniem nawyku samoregulacji procesu uczenia się, którą zaproponowali Manning, Glasner i Smith (1996), a mianowicie:

- „inspirujące pytania” (1) – „pytam” (2);
- „rozpoznanie sytuacji” (1) – „podpowiadam sobie” (2);
- „metamyślenie” (1) – „próbuję” (2);
- „wykonanie” (1) – „sprawdzam” (2)
- „korekta/wartościowanie” (1) – „chwalę się” (2).

Powyższa procedura również w kolejnych badaniach okazała się skuteczna dla uczenia się w skomputeryzowanym środowisku nauczania (Potyrała, Walosik 2008; Potyrała 2009), a efektywność strategii metapoznawczych na lekcjach objętych eksperymentem potwierdziła opinię, że rozwijanie metapoznania poprawia skuteczność nauczania problemowego wspomaganego narzędziami technologii informacyjnej (Chen 2000).

Wyniki te znajdują również potwierdzenie w doniesieniach na temat wsparcia kognitywnego podczas rozwiązywania problemów na lekcjach przyrody z wykorzystaniem narzędzi komputerowych (Fund 2005). W obydwu przypadkach efekty eksperymentu znajdują wytłumaczenie dzięki teorii ACT-R Andersona, która sugeruje, że wiedza deklaratywna jest zamieniana w zasady tworzenia w kontekście aktywności rozwiązywania problemów (Anderson i in. 1995).

Zgodnie z sugestiami Nęcki (1994) termin „strategia” rozumiano jako swoisty sposób wykonywania czynności poznawczych (na przykład związanych z rozwiązywaniem problemów) w odróżnieniu od „poziomu wykonania” czynności poznawczych, które były oceniane za pomocą wskaźników ilościowych (liczba poprawnych odpowiedzi testu).

Wyniki przeprowadzonych badań informują zarówno o efektywności zaproponowanych strategii poznawczych w związku z rozwiązywaniem problemów oraz tworzeniem przez uczniów opinii dotyczących zastosowania osiągnięć biologii, w szczególności genetyki, jak i o poziomie wykonania czynności poznawczych w związku z konkretnymi zadaniami do wykonania. Jedne i drugie stanowiły istotny składnik metamodelu.

Właściwe teksty pozyskiwane z internetu z powodzeniem mogą spełniać funkcję „łączników” między nowym i starym materiałem nauczania. Warunkiem tego jest jednak aktywne zmaganie się ucznia z ich opracowaniem. Pomocne okazują się tu strategie nauczania zaproponowane dla pracy grupowej, gdzie przetwarzanie materiału ma miejsce za pomocą zadawanych pytań. Pytania zadawane w trakcie budowania Cmap można zaliczyć do „rozumiejących” i „wiążących”. Przyspieszają one opracowanie nowego materiału i jego zapamiętanie oraz ukazują możliwości praktycznego zastosowania wiedzy (King 1991, 1992). Słowa kluczowe mogą funkcjonować po pewnym czasie w sieci powiązań jako słowa wspomagające zapamiętywanie, zwłaszcza jeśli towarzyszą im przedstawienia obrazowe. Bardzo istotne jest również, aby przyswojona wiedza mogła być wykorzystywana w różnych kontekstach, co w przyszłości zwiększa prawdopodobieństwo transferu.

Wyniki dotyczące skuteczności zastosowanego metamodelu są zbieżne z poglądami na temat skuteczności zintegrowanego modelu czynności (*integrated action model*), w którym autorzy odwołują się do psychologii motywacji, czynności i badań grupowych w zakresie strategii stosowanych w edukacji środowiskowej (Martens, Rost 2000). Autorzy ci cytują również badania na temat istotnej roli procesów, które generują aktywność uczniów. Na ogół procesy są ujmowane w trzy fazy: fazę motywacyjną (*motivation phase*), fazę wyboru czynności (*action choice phase*) oraz fazę wolicyjną (*volition phase*). Poszczególne fazy metamodelu zastosowanego na zajęciach eksperymentalnych pozostają w bezpośrednim związku z wymienionym modelem, zwłaszcza w zakresie wyszukiwania informacji, kwestionowania faktów, abstrahowania (faza motywacyjna), wyboru środków i narzędzi, oceny własnej skuteczności (faza wyboru czynności) oraz krytycznego wyboru źródeł informacji i ich interpretowania (faza wolicyjna).

Wymienione fazy mają również związek z etapami nauczania problemowego i sytuacyjnego (Smith 1999) organizowanego w formie pracy grupowej (małe grupy) z wykorzystaniem nowych mediów.

Organizacja procesu dydaktycznego w klasach eksperymentalnych, w formie pracy grupowej, w trakcie której uczniowie uczą się „przez odkrywanie”, ma wielu zwolenników. Robinson podaje, że niektóre z najbardziej efektywnych narzędzi technologii informacyjnej stworzonych po to, aby wspierać i rozwijać kreatywność, komunikację i współpracę, oferują niespotykane dotąd możliwości na płaszczyźnie personalizacji działalności edukacyjnej i dzięki nim każdy student ma szansę rozwijania swoich zainteresowań, zdolności i stylów uczenia się (za: Murzyn 2013: 92).

Gijlers i de Jong (2005) dokładnie opisali relacje między przewidzianą uczniów i charakterem ich pracy: przewidziana wpływa zasadniczo na proces „odkrywania”. W przypadku prowadzonego przez autorkę eksperymentu, ogólna przewidziana uczniów klas E i K była taka sama (wynik pretestu). Przewidziana nie była zatem głównym czynnikiem różnicującym osiągnięcia uczniów tych klas. Ale doskonalone umiejętności mogły pozostawać w relacji do zróżnicowanego w formie i treści dialogu uczniów, jaki miał miejsce w klasach eksperymentalnych w trakcie uczenia się „przez odkrywanie”, co potwierdziły wyniki kolejnych badań (Potyrała 2009). Tak więc, nawiązując do stanowiska prezentowanego przez Novaka i Gowina (1996), można stwierdzić, że przewidziana jest bardzo ważna, ale uczenie się uczniów jest w dużej mierze uwarunkowane środowiskiem, w którym uczenie się jest wspierane instrukcją.

Wyniki badań własnych potwierdzają pogląd, że łączenie map koncepcyjnych z uczeniem się zespołowym ułatwia uczniom komunikację problemów naukowych oraz pogłębienie ich zrozumienia (Prezler 2004). Można to tłumaczyć za Spitzerem (2012) istnieniem czynników sprzyjających lub niesprzyjających uczeniu się oraz neurobiologicznym podstawom tworzenia przez mózg uwagi, motywacji i emocji. Należą do nich między innymi:

- po nieokreślonym przestrzennie i czasowo wcześniejszym bodźcu pojawia się ogólne zwiększenie uwagi (podwyższenie poziomu czujności),
- przetwarzanie informacji o bodźcach nieistotnych zależy od tego, jak dalece uwaga skierowana jest na bodźce istotne, co może świadczyć o tym, że selektywna uwaga dysponuje określoną i ograniczoną zdolnością przetwarzania informacji (pojemnością), którą kieruje na napływające zadania,
- uczenie się oznacza modyfikację synaptycznej siły przenoszenia impulsów – odbywa się ona jedynie w synapsach, które są aktywne – uwaga skierowana na określony wycinek tego, co właśnie pobudza nasze zmysły, powoduje pobudzenie dokładnie tych struktur nerwowych, które odpowiadają za przetwarzanie tego fragmentu,
- ważne przetwarzanie informacji sprawia, że w odpowiednich rejonach mózgu pojawia się wystarczająca aktywność,

- ludzie są z natury zmotywowani, służy temu efektywny układ wbudowany w ich mózg (tamże: 110–148).

Prace z zakresu dydaktyki biologii na temat narzędzi TI jako środków prezentacji wiedzy i zarządzania danymi pozwalają na stopniowe udoskonalenie sposobów wykorzystania technologii informacyjnej w nauczaniu tego przedmiotu. Często zwraca się uwagę, że uczniowie potrafią efektywnie pracować w grupach podczas realizacji celów lekcji, wykorzystując przy tym nowe media głównie do wyszukiwania informacji oraz ich prezentowania innym uczniom (Miller 1993). Gołębiak (2008: 185) wskazuje na walory i ograniczenia pracy w małych grupach. Wśród zalet wymienia między innymi możliwość negocjowania, dyskusowania, kierowania pracą innych i poddawanie się kierownictwu. Potencjalnym ograniczeniem może być natomiast zróżnicowanie grupy. Gołębiak wskazuje też na odmienne stanowiska badaczy dotyczące współpracy uczniów, zwłaszcza o zróżnicowanych zdolnościach. Dyskusja z podobnymi wynikami badań doprowadziła Prezlera (2004) do wniosku, że procesy związane z konstrukcją map koncepcyjnych podczas kooperatywnego uczenia się podwyższają umiejętności uczniów w zakresie dostępu do informacji i wykorzystywania wiadomości w poszukiwaniu odpowiedzi na pytania, które stanowią dla nich wyzwanie. Można jeszcze dodać, że uczniowie muszą się uczyć zadawania mniej lub bardziej skomplikowanych pytań, a tym samym rozpoznawania charakteru problemów naukowych. Ponadto muszą identyfikować zakres problemów, poszukiwać implikacji pomiędzy pojęciami naukowymi i pytać o nie. Zróżnicowane sposoby komunikacji w trakcie uczenia się z wykorzystaniem nowych mediów dotyczą bardziej procesu stawiania pytań niż poszukiwania gotowych odpowiedzi, nawet jeśli „pytanie” jest jedynie pojęciem wpisywanym w okno „wyszukiwarki” internetowej (pytanie jest w umyśle). Wcześniejsze badania własne* wykazały, że uczniowie nie potrafią tego robić w kontekstach edukacyjnych, pomimo że internet jest bardzo popularnym narzędziem w kontekstach codziennych. Uczniowie nie są przyzwyczajeni do stawiania pytań (wyłaniania problemów), gdyż szkoła tego od nich nie wymaga. W związku z tym można przyjąć, że u osób niedoświadczonych w krytycznym poszukiwaniu odpowiedzi na wyłonione problemy naukowe brak jest aktywności lewej czołowej części mózgu, czyli grzbietowo-bocznej części kory przedczołowej, która zawiaduje skomplikowanymi procesami przetwarzania informacji oraz kontroluje zdolność do podejmowania decyzji (Dylak 2009). Jednak, jak pisze Dylak, poprzez zaangażowanie przez kilka godzin dziennie w internecie można uzyskać trwałą zmianę w aktywności tego obszaru kory mózgowej. Codzienna aktywność mózgu stymulowana nowymi

* Badania były prowadzone wśród uczniów polskich i francuskich i polegały na wyłanianiu przez nich problemów naukowych (stawianiu pytań) w sytuacjach konfrontacji wiedzy szkolnej i udostępnianej przez nowe media.

mediami stymuluje zmianę komórek mózgowych, inspiruje neurotransmisję, wzmacnia nowe ścieżki neuronalne, a osłabia stare (tamże: 29).

Duża liczba połączeń odpowiada za plastyczność młodych mózgów, czyli ich podatność na zmiany w reakcji na nieustanne bodźce środowiska. Plastyczność ta umożliwia niedojrzałym mózgom szybkie opanowanie nowych umiejętności (Small, Vorgan 2011). Plastyczność mózgu może umożliwić sprawne wyszukiwanie informacji i generowanie pytań o charakterze szkolnych problemów naukowych w środowisku uczenia się nastawionym na zdobywanie takiego doświadczenia przez uczniów. Przebieg dostosowywania się ośrodkowego układu nerwowego do doświadczeń życiowych organizmu nazywa się ogólnie neuroplastycznością (Spitzer 2012: 79).

Analiza błędów popełnianych przez uczniów uczestniczących w eksperymencie z zastosowaniem metamodelu wykazała braki w strukturze ich wiedzy wyjściowej. Podczas kooperacji uczniowie poszukiwali najlepszych rozwiązań i połączeń dla elementów wiedzy. Wyniki przeprowadzonych badań opartych na koncepcji metamodelu korespondują z rezultatami autorów modelu instrukcyjnego opracowanego w celu badania refleksji na temat problemów bioetycznych w powiązaniu ze strategiami nauczania (Barman, Hendrix 1983). W opinii autorów modelu najbardziej efektywnym sposobem prezentacji problemów bioetycznych na lekcji jest dostarczenie uczniom środków do osobistego odkrywania specyficznych tematów i współpracy podczas rozpatrywania specyficznych etycznych problemów, z którymi się spotkali. Obecnie nowe zagadnienia naukowe stają się dostępne dla ogółu ludzi poprzez ich popularyzowanie przez nowe media i internet, tak więc poglądy cytowanych autorów, chociaż sformułowane ponad 30 lat temu, są nadal aktualne.

Wyniki dotyczące efektywności zastosowanego metamodelu mogą być również interpretowane w nawiązaniu do badań, jakie prowadzono na lekcjach biologii, w trakcie których aktywność uczniów przejawiała się w argumentowaniu przewidywanych skutków doświadczeń naukowych w inżynierii genetycznej (Ergazaki, Vassiliki 2005). Autorzy badań zajęli się strategiami umożliwiającymi uczniom argumentowanie oraz osiągnięcie porozumienia w trakcie pracy w małych grupach nad eksperymentami biologicznymi oraz procesami kognitywnymi, które je aktywują. Opracowali schemat aktywności uczniów, w którym istotną rolę odgrywa popieranie oraz odrzucanie pewnych stwierdzeń na podstawie przesłanek. Dużą rolę przypisuje się w tym schemacie dyskusji identyfikującej pewne argumenty, odwoływaniu się do wiedzy naukowej, poszukiwaniu analogii. Interakcje komunikacyjne zachodzące podczas tego typu lekcji są kluczowym elementem teorii sytuacyjnego uczenia się, która podkreśla znaczenie nabierania wprawy przez uczniów w autentycznym, czyli znaczącym i celowym działaniu przedmiotowym. Działanie takie powinno ostatecznie prowadzić do konstruowania i negocjowania stwierdzeń

naukowych poprzez właściwe argumenty. Generowanie struktur ułatwiających argumentację opartą na wiedzy okazało się o wiele trudniejsze niż odtworzenie typowych stwierdzeń w typowym dialogu prowadzonym przez nauczyciela. Wyłoniło konkluzję o potrzebie kształtowania umiejętności argumentowania w kontekście „metapodejścia” identyfikującego wzory argumentowania. Innymi słowy, zdaniem cytowanych autorów, potrzebne jest kształtowanie umiejętności metapoznawczych, by uczniowie podczas uczenia się biologii dzięki argumentacji („uczyć się argumentując” – *arguing to learn*) zbliżali się do biologicznej procedury badawczej, a następnie w praktycznym działaniu, w innych sytuacjach wykorzystywali nabytą wiedzę o „uczeniu się argumentacji” (*learning to argue*).

Konceptualne podejście do programu nauczania genetyki było wspomagane przez „karty metauczenia się”. One bowiem wspierały uczniów krok po kroku w argumentowaniu, a w trakcie nauczania sytuacyjnego w odgrywaniu ról. Rola nauczyciela w trakcie lekcji w klasach eksperymentalnych była określona przez instrukcje zawarte w projekcie. Jak stwierdził Barrows (1988), w nauczaniu problemowym nauczyciel działa bardziej jako „metakognitywny trener” niż jako prezenter wiadomości lub leader w dyskusji. Rebich i Gautier (2005), powołując się na raport Rutherforda i Ahlgrena pt. *Science for All American*, twierdzą w kontekście umiejętności metapoznawczych, które są integralną częścią *scientific literacy*: uczniowie sami powinni formułować problemy – wymaga to od nich decyzji co do istotności stawianych pytań i możliwych interpretacji zagadnień. Oparcie procedur badawczych na starannie zaplanowanej i przeprowadzonej obserwacji oraz przemyślanych analizach – tak jak w „prawdziwej” nauce – na pewno zaprocentuje. Uczniowie potrzebują jednak wsparcia, wskazówek i zachęty w zakresie praktyki gromadzenia i analizy dowodów oraz argumentów opartych na solidnych podstawach naukowych. W 1979 roku Halbwachs zwrócił uwagę na zastosowanie wiedzy psychologicznej w nauczaniu przedmiotów przyrodniczych i sprecyzował podstawy dla różnych programów i podręczników – jedną z istotnych cech kształcenia przyrodniczego jest według niego wysoki poziom abstrakcji.

Podczas przeprowadzonego eksperymentu w ramach edukacji genetycznej, zastosowano metafory i analogie. Uczniowie, poszukując relacji między analogicznymi sytuacjami, podwyższali poziom zrozumienia zagadnień, które wydawały się im pierwotnie całkiem abstrakcyjne. We wcześniejszych badaniach analogie okazały się bardzo efektywnym środkiem rozwijania pojęć generalnych, teraz dodatkowo stały się środkiem umożliwiającym korektę błędnych koncepcji. Harrison i De Jong (2005) rekomendują używanie wielokrotnych analogii. Domagają się, żeby nauczyciele zawsze pokazywali, gdzie analogie przełamują błędne koncepcje i chcą, by ostrożnie negocjowali z uczniami wyniki konceptualne.

Przeprowadzone badania dostarczyły informacji uprawniających do stwierdzenia, że tradycyjne podejście do programu nauczania nie stwarza nauczycielom możliwości badania koncepcji uczniowskich i ich sposobu myślenia. Najpierw należy jednak zmienić sposób myślenia nauczycieli... Wyniki niektórych badań wskazują na przykład, że wzory argumentowania używane przez nauczycieli są ściśle określone i specyficzne dla nich, tak jak charakter zmian tych wzorców (Osborne, Erduran, Simon 2004; Erduran, Dagher 2014, 2016). She i Fisher (2002) opisali wpływ zachowań komunikacyjnych nauczycieli na osiągnięcia poznawcze oraz na postawy uczniów. Osiągnięcia poznawcze uczniów były znacznie wyższe, gdy zauważali, że nauczyciele stawiają pytania, które odbiegają od ogólnie przyjętych schematów, a wsparcie ze strony nauczyciela nie ogranicza się do zachowań werbalnych. Te pytania stanowiły dla uczniów znacznie większe wyzwanie niż tradycyjnie formułowane pytania, którym towarzyszyło schematyczne zachowanie nauczycieli, pojmowane często jako niezrozumiałe i nawet mało przyjazne koncepcjom uczniów.

Sukces eksperymentu opartego na metamodelu jest związany z istnieniem wielokrotnego sprzężenia zwrotnego (nawiązanie do cybernetycznego modelu nauczania) i aktywnością wszystkich uczestników dialogu. Nie oznacza to dialogu tylko między naukowcami. Po pierwsze, chodzi o dialog między osobami aktywnie uczącymi się, podczas którego nauczyciel musi być tak aktywny jak uczeń. Opinię autorki na temat przewagi konceptualnego podejścia do programu nauczania genetyki w LO nad tradycyjnym podejściem poparły wyniki badań. Nauczanie obszernego zakresu treści, zwłaszcza w przypadku konieczności pogłębionej dyskusji nad niektórymi zagadnieniami oraz wobec istnienia alternatywnych schematów, okazało się dużo efektywniejsze.

Badania przeprowadzone w trakcie lekcji genetyki potwierdzają pogląd, że kiedy uczniowie generują analogie, proces uczenia się jest bardziej aktywny (Middleton 1991). Używają wówczas kreatywnego sposobu myślenia, zwanego „bocznym myśleniem” (*lateral thinking*), które „prosi” umysł o zaniechanie normalnych wzorów myślenia i powoduje przeskok do nowych wzorów myślowych (De Bono 1970).

Brown (1992) przeprowadził badania związane z pomocą uczniom w monitorowaniu ich zrozumienia procesu uczenia się „jak się uczyć”. Zwrócił uwagę głównie na proces przypominania i monitorowania własnych działań. Współcześnie, w związku z koniecznością kształcenia całościowego, kompetencje metapoznawcze są potrzebne bardziej niż w przeszłości. Są one dyskutowane w kontekście reformy systemu kształcenia i nowego spojrzenia na edukację przyrodniczą oraz nowych celów kształcenia i ciągle nowych informacji udostępnianych przez media. Mintzes, Wandersee i Novak (2001) twierdzą, że świat XXI wieku jest całkiem różny od tego, który poznawaliśmy, gdy sami byliśmy uczniami. Szczególnie wyraźnie widać mocne interkoneksje.

Uczniowie będą coraz bardziej potrzebować szkoły udostępniającej nie tylko bity informacji, rozumiane jako „kawałki” niepowiązanej ze sobą wiedzy. Carter (2005) mówi głównie o globalizacji jako teoretycznej konstrukcji pomagającej w formułowaniu nowych pytań i metod testowania tych pytań. Sadle i Zeidler (2005) podkreślają potrzebę tworzenia środowiska, w którym intuicja i emocje towarzyszące edukacji przyrodniczej są uznawane za wartość. Ardac i Akaygun (2004) akcentują sposoby uczenia się, które wymagają od uczniów wyszukiwania powiązań między różnymi przedstawieniami tych samych zjawisk. Zohar i Nemet (2002) przetestowali kształtowanie umiejętności argumentowania w kontekście dylematów związanych z genetyką człowieka. Jako istotne efekty metapoznawczego myślenia podają: formułowanie argumentów, ich korektę, lepszą jakość argumentowania, sprawność transferu umiejętności myślenia wspartego argumentami w kontekście treści genetycznych i związanych z nimi codziennych dylematów. Wyniki badań własnych wskazują na fakt, że ten rodzaj aktywności uczniów jest często niemożliwy ze względu na limity czasu przeznaczanego na realizację treści genetycznych w LO (co generalnie jest dużym problemem edukacji biologicznej w Polsce). Nowe media pomagają lepiej organizować proces dydaktyczny.

Zastosowanie narzędzi komputerowych w celu ułatwienia uczniom nowych sposobów myślenia zostało zaprezentowane przez Monaghan i Clement (1999) na przykładzie nauczania fizyki. Autorzy wykazali, że interakcja z symulacjami komputerowymi on-line ułatwia stosowne symulacje psychiczne off-line i realizację celów nauczania problemowego. Badania własne potwierdziły te wyniki: kompetencje osiągnęte przez uczniów podczas pracy z komputerem ułatwiają im testowanie struktury wiedzy biologicznej i wszystkie procesy związane z analizą natury problemów.

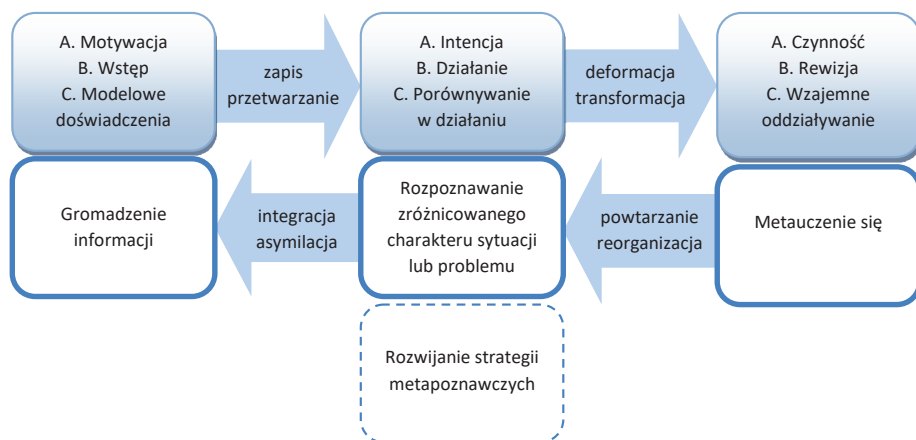
Wyniki przeprowadzonych badań pozwalają zaproponować model czynności uczniów na lekcjach biologii wspomaganym narzędziami TI z uwzględnieniem zintegrowanego modelu czynności (*integrated action model*) oraz schematu aktywności uczniów podczas argumentowania problemów badawczych (schemat 4).

Wyniki badań potwierdzają opinię, że w warunkach współpracy procesy komunikacji stają się efektywne, tzn. wpływają pozytywnie na wytwarzanie pomysłów (Arends 1995), podnoszą motywację w kreatywnym osiągnięciu celu postawionego przed grupą (Kryński 2000).

Przyjęte strategie kształcenia wychodzą naprzeciw rosnącemu zapotrzebowaniu na wspomaganie uczniów w stawianiu pytań, co wiąże się ze stosowaniem metod sprzyjających rozwojowi myślenia i działania twórczego (Lewowicki 1985). Trafne pytania stanowią pomost pomiędzy nauczaniem i uczeniem się (Śnieżyński 2005), który Piaget (1950) określa mianem „konfliktu poznawczego”, a Bruner (1960) – „rusztowania poznawczego”. Stawia-

nie pytań przez uczniów jest uznawane za umiejętność ważniejszą niż umiejętność udzielania na nie odpowiedzi (Gołębniak 2003). Pytania formułowane przez uczniów klas kontrolnych wydają się przesłaniać problemy, które pozostają „otwarte” poprzez trzymanie się fałszywych założeń. Pytania te albo nie wyodrębniają rzeczywistych problemów, albo stopień ich poprawności budzi zastrzeżenia, pomimo niekiedy zasadnych przesłanek. Tam zaś, gdzie nie ma prawdziwego wprowadzenia w otwartość, nie można mówić o rozstrzygnięciu wątpliwości (Ostrowska 2000: 54).

Schemat 4. Zintegrowany model czynności uczniów na lekcjach biologii wspomaganych narzędziami TI



Źródło: opracowanie własne

Przeprowadzone badania wykazały, że skomputeryzowane środowisko nauczania i uczenia się genetyki umożliwia aktywny udział uczniów w procesie zadawania pytań i rozwiązywania problemów. Wyniki te korespondują z rezultatami osiągniętymi przez Gelbart i Yarden (2005), którzy zaadaptowali program BLAST, będący narzędziem informatycznym dla potrzeb nauczania genetyki w liceum ogólnokształcącym. Stwierdzili oni, że środowisko to promuje budowanie nowych struktur wiedzy i wpływa na nabywanie przez uczniów głębszego i wielowymiarowego rozumienia genetyki. Dodatkowo uczenie się w tym środowisku wpływa na zrozumienie przez uczniów praktycznej strony genetyki i doskonalenie naukowych sposobów myślenia.

Uzasadnieniem zastosowania narzędzi komputerowych jako środków komunikowania się między wszystkimi osobami uczestniczącymi w tym procesie jest również swoista ekonomiczność strategii przyjętych na lekcjach objętych eksperymentem. Dzięki nim istniała możliwość realizacji obszernych treści nauczania na niewielkiej liczbie godzin lekcyjnych przeznaczonych pro-

gramowo na ich opracowanie oraz pełniejsze rozwinięcie sfery receptywnej, uczuciowej i wolitywnej (Śnieżyński 2005: 17–18).

W badaniach uwzględniono zalecenie, że wyczerpująca charakterystyka umiejętności poznawczej powinna opisywać jej nabywanie, a także wiedzę i strategie stosowane na wszystkich poziomach umiejętności. Pozwoliło to na uzyskanie wyników potwierdzających między innymi, że formy uczenia się na podstawie języka i reguł, którymi dysponuje człowiek, są skuteczniejsze niż laboratoryjne tworzenie skojarzeń między bodźcem warunkowym a bezwarunkowym (Mackintosh, Colman 2002). Przyjęcie takiego stanowiska pozwala na podjęcie dyskusji ze zróżnicowanym podejściem do podstawowej zasady teorii uczenia się, jaką jest wzmocnienie. Wzmocnieniem uczenia się określonych czynności jest obiekt lub stan rzeczy, który zwiększa prawdopodobieństwo powrotu do tych czynności.

W tym kontekście narzędzia TI zastosowane w ramach metamodelu uczenia się treści biologicznych dostarczają takich obiektów i sytuacji. Tradycyjnie pojmowana technologia kształcenia ma za zadanie usprawnienie uczenia się, co jest często utożsamiane z materiałami programowanymi, w których: materiał podawany jest w logicznej kolejności, „krok za krokiem”, wymaga się natychmiastowej reakcji i odpowiedzi ucznia, prawidłowość reakcji gwarantują wskazówki i podpowiedzi, po każdym poprawnym kroku następuje wzmocnienie reakcji (nagroda), szybkość dostarczania informacji i „porcje” wiedzy są dostosowane do możliwości intelektualnych średnio zdolnego ucznia, więc błędy zdarzają się rzadko (Galloway 1988). Nauczanie programowane posiada zalety w postaci utrwalania zachowań wyuczonych wcześniej oraz nabywania wprawy w nowym sposobie zachowania. Zadanie może zostać podzielone na zestaw celów behawioralnych, z których każdy może być nauczony oddzielnie (Anderson 1998). Ale pojęcie wzmocnienia, wytworzone w ramach psychologii behawiorystycznej, ogranicza pole badań jedynie do obserwowalnych zachowań. Analiza behawiorystyczna pomija ukryte etapy rozwiązywania problemów, co powoduje brak korelacji ze szczegółowymi celami nauczania. Badania dotyczące przydatności dostępnych edukacyjnych biologicznych programów komputerowych w nauczaniu biologii (Potyrała 2002) ujawniły, że pomimo uwzględnienia zasad nauczania programowanego w ich konstrukcji nie spełniają one kryterium dostosowania do planowanego procesu dydaktycznego, kryterium przystępności, kryterium efektywności, poprawności i użyteczności. Można stwierdzić, że po latach sytuacja w tym zakresie nie uległa poprawie. Dotyczy ona wprawdzie materiałów udostępnianych on-line, jednak konkluzja dotycząca niskiego poziomu metodyki kursów zdalnych w większości pokrywa się ze sformułowaną 14 lat temu. Badania (Potyrała, Wołek 2004) ujawniły też, że pomimo powszechnego wykorzystywania internetu (interaktywnego narzędzia „programowanego”, oferującego szereg po-

zytywnych wzmocnień) uczniowie mają zasadnicze kłopoty z dotarciem do potrzebnych informacji i ze skorzystaniem z nich (dzisiaj wypada to nieco lepiej). Uzasadniało to opracowanie i zastosowanie modelu nauczania i uczenia się biologii opartego na środkach i narzędziach TI, w których korelacja jednostek nauczania (fazy metamodelu) z celami nauczania genetyki była wysoka. Efektywność zaproponowanego podejścia potwierdza pogląd Andersona (1998: 444–455) na zastosowanie programu behawiorystycznego w edukacji: konieczna jest głębsza analiza wiedzy, która ma podlegać nauczaniu.

Rolę wzmocnień w zastosowanym metamodelu w niewielkim stopniu pełniły typowe dla programów edukacyjnych „nagrody” za dobrze rozwiązane zadania oraz oceny za rozwiązane zadania kontrolne, częściej natomiast – konsekwencje zachowania instrumentalnego ważne dla uczniów (dostęp do materiałów umożliwiających analizę sytuacji problemowej, weryfikację hipotez dzięki źródłom udostępnianym przez narzędzia TI itp.). Starano się, aby tych ostatnich było najwięcej, zgodnie ze stanowiskiem Gallowaya, że pożądane jest raczej poczucie niedosytu wzmocnień u ucznia niż ich przesyt (Niemierko 2002) oraz że uczenie się jest w dużej mierze niezależne od wzmocnienia, o ile uczeń właściwie przetwarza materiał (Anderson 1998). Znajomość wyników jest również interpretowana jako forma sprzężenia zwrotnego, którą posługuje się uczeń, aby przystosować reakcje do ustalonego przez nauczyciela standardu. Efekt motywujący znajomości wyników polega po prostu na demonstracji „sprzężenia zwrotnego w działaniu” (Annett 2002).

Jeżeli wzmocnienie jest podstawową zasadą teorii uczenia się, to różnicowanie jest najważniejszą zasadą pochodną (Mackintosh, Colman 2002). Wychodząc z tego założenia, zaobserwowane zachowanie uczniów w czasie lekcji objętych eksperymentem nie mogło mieć zawsze takich samych skutków. Celem eksperymentu nie było wyuczenie odpowiednich zachowań w odpowiedzi na określone bodźce w środowisku działania (skomputeryzowane środowisko nauczania i uczenia się), ale zmiany zachowania i gotowość do przetwarzania informacji udostępnianych dzięki temu środowisku. Występowanie w dużej przewadze w porównaniu z klasami kontrolnymi takich czynności uczniów klas eksperymentalnych, jak doświadczenie, formułowanie opinii, sądów, koncepcji, testowanie pomysłów, wymiana poglądów, zmiana koncepcji, stosowanie reguł świadczą o powodzeniu koncepcji eksperymentalnej. Fakt występowania tych czynności w równym procencie ma związek z koncepcją autorską ułatwiającą uczniom podejmowanie tych czynności w określonych fazach metamodelu.

Konceptualne podejście do treści nauczania będących przedmiotem przetwarzania przez uczniów jest uzasadnione koniecznością ich swobody w poruszaniu się w systemie pojęć i operowania poszczególnymi pojęciami tego systemu w celu rzeczywistego stosowania strategii poznawczych w trakcie

uczenia się z wykorzystaniem narzędzi TI. Brak takiej swobody w powiązaniu z pewnymi sztywnymi regułami rozwiązań stanowić może zasadniczą przeszkodę w nauczaniu i uczeniu się, zwłaszcza podczas rozwiązywania problemów (Aebli 1959: 29). Jeśli nauczyciel chce nauczyć uczniów rozwiązywania problemów, musi zapewnić im odpowiednio dużo ćwiczeń w posługiwaniu się ich wiedzą oraz dostarczyć im nowej wiedzy dotyczącej zakresu rozwiązywanego problemu (Kruszewski 1998: 121).

Ramowy (zamknięty) układ treści nauczania nie zapewnia uczniom elastyczności w posługiwaniu się elementami wiedzy genetycznej, pojedyncze zagadnienia realizowane w tradycyjnie rozumianej strategii problemowej nie zapewniają nabycia kompetencji umożliwiających skuteczny przebieg nauczania problemowego i kompetencji metapoznawczych (co potwierdzają wyniki badań prowadzonych w klasach kontrolnych). Rozwiązywanie problemów i myślenie krytyczne, z punktu widzenia Piageta, jest bardziej prawdopodobne w środowisku, gdzie cenione są eksploracja i autonomiczna konstrukcja, gdzie istnieje otwartość, a autonomia jest powszechnym sposobem funkcjonowania. Pasywne metody kształcenia, obejmujące zbyt obszerne treści, nie sprzyjają im. Samo posiadanie wiedzy poznawczej nie wystarczy, jeśli brakuje autonomii i chęci (aspektów poznawczych) (Wadsworth 1998). Ale i sposoby rozwiązania proponowane przez uczniów na podstawie uzyskanych informacji nie powinny być jeszcze traktowane jako definitywne, zwłaszcza w kwestiach budzących jakiegokolwiek zastrzeżenia etyczne. Nauczyciel nie może pozwalać, aby uczniowie zadowalali się przedwczesnymi wnioskami (Aebli 1959).

W trakcie nauki ma miejsce krystalizacja systemu wartości uczniów w związku z rolami obywatelskimi, społeczno-politycznymi, rodzinnymi i zawodowymi. Podkreśla się potrzebę ujmowania treści kształcenia w kontekście ponadindywidualnego świata wartości i ich klaryfikacji (Denek 2005: 140). W celu przechodzenia do modelu kształcenia generatywnego i doktryny krytyczno-kreatywnej dąży się do tworzenia i upowszechniania modeli edukacji refleksyjnej, ukierunkowanej na kształtowanie i rozwój wartości (tamże: 169–170). W edukacji biologicznej mówi się o kształtowaniu postaw, które mają związek z wartościami, normami oraz wzorami postępowania. Informacja, która jest sposobem komunikowania się ludzi, wychodzenia człowieka naprzeciw człowiekowi, jeśli nie jest zbudowana na solidnej postawie prawdy obiektywnej, staje się środkiem do manipulowania człowiekiem (Śnieżyński 2005: 114). W informacjach przepływających od grup społecznych do poszczególnych jednostek zawarte są treści norm i zasad postępowania, impulsy do ich stosowania, a nawet zapowiedzi różnego rodzaju sankcji w przypadku ich nieprzestrzegania (Muszyński 1975). W sytuacji zastosowanego w badaniach modelu przetwarzania informacji wykorzystującego narzędzia TI oczywiście wydaje się zbadanie postaw towarzyszących uczeniu się w tym środowisku

treści z genetyki. Nowe media są często nośnikiem fabularnych schematów, komercyjnie zorientowanej produkcji filmowej i wydawniczej. Dlatego aby wyzwolić w uczniach przemyślenia dotyczące problemów naukowych, trzeba stworzyć sytuację blokującą ich wpływ (Kałuszyński 2002). Istotne dla kreowania poglądów bioetycznych w czasie lekcji eksperymentalnych było samodzielne dochodzenie uczniów do wniosków dzięki udostępnionym materiałom oraz tekstom źródłowym, do których „odsyłały” uczniów narzędzia TI.

Rozpatrując postawy, które zdaniem Thurstone’a są wyrazem pozytywnego uczucia wiążącego się z pewnym psychologicznym przedmiotem (Mądrzycki 1977: 16), można stwierdzić ogólnie, że stosowanie narzędzi TI doprowadziło do większej liczby pozytywnych postaw uczniów klas eksperymentalnych względem zastosowań osiągnięć genetyki i ich przekonania o konieczności kierowania się określonymi normami moralnymi w ocenie moralnej zastosowań genetyki. Porównanie liczby uczniów, którzy wykazali pozytywne i negatywne nastawienie do poszczególnych stwierdzeń w skali Thurstone’a, pozwala sądzić, w przypadku niektórych wypowiedzi, że uczniowie klas eksperymentalnych bliscy są naukowej etyce społecznej Deweya i jego kontynuatorów. Wyraża się to w dopuszczaniu wartości instrumentalnych i uznawaniu za pozytywne tego, co jest potrzebne do realizacji „inteligentnych zadań” (Kałuszyński 2002: 109–112) (np. większość pozytywnych nastawień wobec stwierdzenia: „Preimplantacyjna diagnostyka genetyczna stanowi alternatywę dla diagnostyki prenatalnej i jest szansą m.in. dla osób obciążonych genetycznie, pragnących mieć dzieci”).

Nastawienia uczniów do poszczególnych stwierdzeń ukazują istniejące alternatywy etyczne, a mianowicie: etyki normatywne i etyki opisowe/relatywne (Homplewicz 2000: 16–18). W pierwszym przypadku uczniowie, na podstawie reguł i zasad ogólnych, przyjęli określone założenia o wartościach i normach dotyczących postępowania i wartości życia. W drugim obserwacja i wiedza zdobyta uprzednio służyły do analizowania sytuacji problemowej i do formułowania hipotez wstępnych. Przedmiotem dyskusji nie jest jednak wartościowanie wymienionych koncepcji. Również istnienie tzw. subiektywnej, obiektywnej czy skrajnej teorii wartości, chociaż brane pod uwagę w analizie wypowiedzi uczniów (skala Thurstone’a i karty „metauczenia się”), nie wpływa na interpretację nastawień uczniów i tworzonych przez nich opinii. Badania pozwoliły na odsłonięcie pewnych obszarów kształtowania się poglądów/postaw etycznych. Mogą być one interpretowane w kontekście zastosowania narzędzi TI. Przyjęto wyjściową, bogatą różnorodność tych obszarów, wynikającą ze stosunków społecznych i środowiskowych, oraz różnorodne powiązania obszarów wpływu (tamże: 191–197).

Obszary wpływu wynikające ze skomputeryzowanego środowiska nauczania i uczenia się genetyki można powiązać z postawami (ich kształto-

waniem), jeśli uznać, że są one swoistymi schematami dynamicznymi, czyli utrwalonymi systemami czynności lub ich wyników i obrazów rzeczywistości, ulegającymi zmianom pod wpływem nowych informacji o rzeczywistości (Tyborowska 1964: 217–219). Jeśli za istotny obszar odniesienia przyjmiemy naturalne postawy wobec innych ludzi, możemy przyjąć, że odpowiedzi uczniów mogą być oparte na społecznie akceptowanych schematach. Porównując jednak opinie, pytania, warianty odpowiedzi i nastawienia uczniów, trzeba przyznać, że zastosowanie metamodelu związanego z przetwarzaniem informacji udostępnianych przez narzędzia TI w istotny sposób wpłynęło na aktywność twórczą uczniów, przejawiającą się w wyrażaniu i tworzeniu poglądów bioetycznych, jak również w podejmowaniu refleksji w związku z tematami wyłoniionymi na lekcjach.

W literaturze postawa twórcza jest ujmowana w kategoriach normy osobowościowej i jest zabarwiona cechami aktywnej postawy człowieka wobec informacji (Siemieniecka-Gogolin 2005: 36). Postawę twórczą powinna cechować dodatkowo postawa krytyczna wobec mediów. Ujawniła się ona w pytaniach zadawanych przez uczniów (Co? Dlaczego? Jak?) i znalazła wyraz również w tworzonych przez nich mapach pojęciowych (konceptualnych). Pogląd, że krytyczna postawa wobec mediów może być kształtowana jedynie w sytuacji otwartego dostępu do wielu źródeł informacji, uzasadniony potrzebą porównywania informacji, poszukiwania ich wiarygodnych źródeł (tamże: 63–71), jest zgodny ze sformułowaną wcześniej hipotezą i może tłumaczyć wysoką aktywność uczniów na lekcjach eksperymentalnych w ujawnianiu swoich ocen i koncepcji oraz ich komunikowaniu. Funkcje obiektywizmu, modułowa i transgresyjna, wymieniane wśród innych funkcji, jakie powinien pełnić komputer, aby stymulować uczniów do rozwoju twórczego (Siemieniecki 1998: 86), wydają się szczególnie istotne z punktu widzenia kształtowania poglądów bioetycznych uczniów. Rzeczywiste włączenie tych funkcji komputera do eksperymentu oraz interpretacja uzyskanych wyników w związku z hipotezą o wpływie narzędzi TI zastosowanych zgodnie z zaproponowanym modelem na aktywność twórczą uczniów napotkały wiele przeszkód. Trudności potwierdziły opinię, że dotychczasowy werbalizm i schematyzm w nauczaniu oddala od wartości etycznych, a nauczycielom z trudem przychodzi odrzucenie przyjętych przez siebie nawyków i dogmatów (Siemieniecki 2003: 26–28). Zebrany materiał dotyczący zastosowania zaproponowanego metamodelu na lekcjach genetyki pozwolił na zweryfikowanie postawionej hipotezy badawczej. Może też stanowić punkt wyjścia i podstawę dalszych badań związanych z wdrożeniem narzędzi technologii informacyjnej w nauczaniu i uczeniu się różnych przedmiotów. Ukazuje również potrzebę umożliwienia uczniom i nauczycielom na lekcjach wszystkich przedmiotów szerszego niż dotychczas dostępu do informacji. Stawia pod znakiem zapytania skuteczność dotychcza-

sowego sposobu integrowania edukacji medialnej z wszystkimi przedmiotami kształcenia. Zaplanowane dla poszczególnych faz metamodelu czynności nauczycieli i uczniów oraz operacyjne ogólne cele nauczania w odniesieniu do uszczegółowionych treści programowych mogą stanowić istotną pomoc dla osób dostrzegających szansę zastosowania metamodelu w swojej pracy dydaktycznej. Jeżeli nauczyciele wiedzą, czego i jak chcą nauczać, mają dużo większe szanse na osiągnięcie danego celu (Anderson 1998).

Wyniki ankiety przeprowadzonej wśród nauczycieli biologii mogą być analizowane przy zastosowaniu podręcznika interpretacji wyników inwentarza programowego (Ornstein, Hunkins 1998). Zgodnie z tą interpretacją można oczekiwać, że koncepcja autorska może się spotkać z akceptacją nauczycieli przyrody i biologii, pomimo że wymaga od nich wyższych niż przeciętnych kompetencji, a od szkoły i sprawnej organizacji. Przedstawiona koncepcja spotkała się z zainteresowaniem, szczególnie ze względu na trafność poznawczych i motywacyjnych celów kształcenia.

Interesujących danych dostarczyły badania próby 118 uczniów gimnazjów i szkół ponadgimnazjalnych miasta Krakowa biorących udział w projekcie e-Akademia Przedmiotów Matematyczno-Przyrodniczych. Projekt realizowany w latach 2008–2011 stał się polem badań możliwości nauczania przedmiotów przyrodniczych z wykorzystaniem platformy zdalnego nauczania, zwanej także platformą e-learningową. To środowisko edukacyjne stwarza podczas uczenia się szerokie możliwości kontaktów on-line między uczestnikami zajęć, a także umożliwia uczącym się tworzenie własnych komunikatów (m.in. słowniki pojęć, tematyczne fora internetowe). Całość zajęć eksperymentalnych realizowana była w strategii hybrydowej.

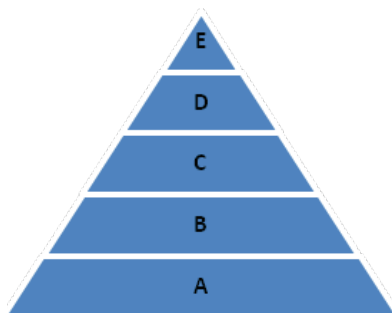
Wyniki analiz statystycznych wykazały związek podejmowanej aktywności on-line z płcią uczących się. I tak na przykład, w trakcie uczenia się na platformie e-learningowej chłopcy chętniej niż dziewczęta podejmowali dyskusje na forum, natomiast dziewczęta chętniej pracowały z materiałami źródłowymi. Badano także zależności między aktywnością w uczeniu się przez internet a wiekiem uczniów. Stwierdzono, że młodsi uczniowie chętniej niż starsi podejmowali dyskusję na forum z innymi uczestnikami kursu, a także chętniej podejmowali się wykonywania zadań w terenie i chętniej dzielili się z innymi uzyskanymi wynikami. Jednocześnie wykazano, że starsi uczniowie deklarowali większe zainteresowanie tworzeniem słowników (atlasów) niż uczniowie niższych etapów edukacyjnych.

Mogą stąd wynikać wnioski dla pedagogiki mediów dotyczące między innymi roli logosfery w wychowaniu do mediów. Zdaniem Adama Lepy (2006) z refleksji nad logosferą jako środkiem wychowania wynikają następujące priorytety: prymat słowa, dialogiczność logosfery i jej charakter środowiskowy. Elementy te stanowią układ korelatywny.

Drugim istotnym doświadczeniem wpływającym z eksperymentu było spojrzenie na zjawisko interdyscyplinarności i kreatywności z odmiennej perspektywy. Uczniowie biorący udział w opisanym eksperymencie spotkali się z wieloma nowymi wyzwaniem związanymi ze zdobywaniem wiedzy w środowisku platformy e-learningowej (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2010).

Interdyscyplinarność, której doświadczali uczniowie, miała związek z umiejętnością syntezy i integrowania informacji, kreatywnością, niekonwencjonalnym myśleniem i poszerzeniem horyzontów poznawczych. Poruszanie się przez nich w środowisku cyfrowym zostało ujęte w koncepcji „obywatelstwa cyfrowego” i jej głównych założeń: „hasło – prywatność – odpowiedzialność – zaufanie” oraz: „dostęp osobisty – dostęp otwarty – profesjonalizm” (Jancarz-Łanczkowska, Potyrała 2015). Jak pisze Kwaśnica (2015: 30), wprowadzając do rozmowy o szkole poza kulturową oczywistością, „współpraca w ramach porządku czynu wymaga gotowości do działania na rzecz wspólnych celów za pomocą uzgodnionych środków. Współpraca tego typu wytwarza wspólnotę działania. Dla uczniów, dla szkoły i dla wszystkich najważniejsze jest to, że dzięki tej współpracy i wytwarzanej przez nią wspólnotie dokonuje się ten rodzaj uspołecznienia, który nazywamy dzisiaj obywatelskością”. Schemat 5 ukazuje piramidę potrzeb użytkownika platformy e-learningowej uczącego się we współpracy.

Schemat 5. Piramida potrzeb użytkownika platformy e-learningowej uczącego się we współpracy. A – społeczność ucząca się, B – cele uczenia się, C – media komunikacji, przetwarzania informacji i dzielenia się wiedzą, D – strategie i metody edukacyjne, E – ewaluacja i monitoring wyników uczenia się



Źródło: opracowanie własne

Uczenie się biologii w ramach tego eksperymentu pozwoliło uczniom osiągnąć wyższe wyniki dzięki możliwościom wielokrotnego sprzężenia zwrotnego i osobistych konsultacji z nauczycielem. Motywacja uczniów do pogłębiania wiedzy miała związek między innymi z dostępem do profesjonalnych hipertekstowych materiałów bogatych w fotografie i obrazy. Ponadto istotnym czynnikiem o charakterze wzmocnienia pozytywnego była możli-

wość dyskusji zarówno z innymi uczniami, jak i z ekspertami w danej dziedzinie wiedzy (fizjologia roślin). Nauczanie hybrydowe ukazało im interesujące alternatywy (wobec edukacji szkolnej) zdobywania i pogłębiania wiedzy.

Druga forma współpracy, o której pisze Kwaśnica i której również doświadczali uczestnicy zajęć eksperymentalnych, to współpraca w ramach porządku rozumienia. Dzieje się ona we wspólnocie sensu i daje efekt w postaci tożsamości społeczno-kulturowej. „Dobrze jest należeć do jakiejś wspólnoty sensu i odczuwać własne w niej zakorzenienie – dobrze, bo dzięki temu nie czujemy się obcy i, podejmując indywidualne decyzje, możemy liczyć na to, że będą zrozumiałe i akceptowane przez grupę, do której należymy. Tego bardzo potrzebują młodzi ludzie, dlatego umieszczamy ten cel w zasadach działania szkoły holistycznej” (Kwaśnica 2015: 30).

W 2012 roku przeprowadzono obserwację pedagogiczną w celu określenia reprezentacji biologicznej wiedzy deklaratywnej oraz możliwości zastosowania wybranych narzędzi komunikacji masowej na zajęciach szkolnych (i w pracy pozalekcyjnej), w których uczestniczyło 90 uczniów szkół licealnych (10 lekcji w 3 klasach, 9 zadań rozwiązywanych przez uczniów w trakcie każdej lekcji i uzupełnianych w ramach pracy pozalekcyjnej) (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska 2012). Zadania były rozwiązywane z pomocą stron WebQest i zasobów internetu, a dotyczyły następującej tematyki: odżywianie, ciało ludzkie, dylematy w zakresie genetyki, osiągnięcia w biologii, AIDS. Uczniowie mieli możliwość komunikowania się ze sobą dzięki grupom na portalach społecznościowych (m.in. Facebook). Celem ankiety było zebranie wiadomości na temat populacji uczniów objętej badaniami, opinii uczestników badań na temat nowych nowych mediów i roli tych mediów w przetwarzaniu informacji. Badania wykazały, że wszyscy uczestnicy projektu posługują się sprawnie narzędziami masowej komunikacji, takimi jak: smartfony, iPony, iPady, czytniki e-booków, netbooki, notebooki, a portale społecznościowe są uważane przez wszystkich badanych za narzędzie codziennej komunikacji i wymiany informacji. Według 47,7% respondentów tradycyjne media nie są atrakcyjne ze względu na podawanie gotowych opinii i sądów. Ponad 93% badanych korzysta z Wikipedii jako głównego źródła informacji naukowej w przygotowaniu do zajęć szkolnych, jednak nikt nie uczestniczył w tworzeniu jej zasobów (pomimo że już w 2001 roku jej twórca Jimbo Wales udowodnił, że encyklopedię można tworzyć siłami społecznymi).

Sieć może być rozumiana zarówno jako zasoby informacyjne stron www (World Wide Web), jak i jako sieć internautów tworzących własne informacje, rozbudowujących zasoby internetu i wymieniających się tymi informacjami. Edukacja 2.0 zorientowana jest na użytkownika. Staje się on aktywnym współtwórcą procesu nauczania, w którym z dostępnych elementów swojego środowiska edukacyjnego tworzy własne portfolio edukacyjne oraz ma szan-

sę samodzielnie określać cele edukacyjne i realizować je w zindywidualizowany sposób (Rudnicka 2011). Aktywność użytkowników przestrzeni Web 2.0 w kontekstach edukacyjnych była dotychczas przedmiotem zainteresowania pedagogów, z uwzględnieniem między innymi architektury informacji podręczników hipertekstowych (Skórka 2002) i zastosowania umiejętności informatycznych w życiu codziennym uczniów (Kamińska-Czubała 2006). Przestrzeń ta nie była do tej pory przedmiotem eksploracji polskich dydaktyków przedmiotowych, jeśli chodzi o modele uczenia się konkretnych treści. Zwracano natomiast uwagę na zakres wykorzystania systemów nawigacji (zbiorów stron oraz linków), etykietowanie, wyszukiwanie i rodzaje linków wykorzystywanych przez użytkowników informacji (Rosenfeld, Morville 2003) oraz konieczność uwzględniania ewolucji mediów dydaktycznych – od dystrybucji wiedzy, przez komunikację i zbiorowe systemy przetwarzania informacji, do produkcji wiedzy (Tapscott, Williams 2007).

Wobec potrzeby eksploracji wykorzystania internetu i aktywności użytkowników w przestrzeni Web 2.0 dla indywidualnych poszukiwań informacji związanych z różnymi zagadnieniami ochrony środowiska wstępnie określono możliwości przetwarzania informacji dostępnych w internecie w wiedzę użytkowników na temat wybranych problemów środowiskowych o zasięgu globalnym i lokalnym oraz zdiagnozowano rolę nowych mediów w rozwiązywaniu problemów środowiskowych w sposób indywidualny i grupowy, zgodny z predyspozycjami intelektualnymi i preferencjami poznawczymi użytkowników nowych mediów. Kierowano się następującymi doniesieniami:

- Internet i sieci społeczne wskazywane są przez respondentów jako główne narzędzie badawcze i źródło informacji naukowych (Horrigan 2006).
- Użytkownicy internetu dostrzegają wpływ komunikacji internetowej na ich udział w podejmowaniu decyzji w zakresie zdrowia (Fox 2011).
- Użytkownicy nowych mediów i nowych nowych mediów jako prosumenci rekomendują produkty i usługi internetowe, które dzięki temu stają się najpopularniejszymi źródłami informacji (O'Reilly 2005).
- Komunikacja problemów naukowych przez media cyfrowe i interaktywne stanowi duże wyzwanie (Illes i in. 2010).
- Serwis Del.icio.us to przykład oznaczania treści w sieci, co ułatwia wyszukiwanie tematyczne oraz statystyczną ocenę popularności poszczególnych serwisów. Według Weinbergera (2007) jest to możliwe, gdyż ludzie posługują się podobnymi kategoriami poznawczymi, a także ograniczonym zakresem strategii porządkujących rzeczy i informacje.

Badania własne wykazały, że niejednorodność zasobów www uniemożliwia często skatalogowanie informacji. Korzystanie z nich wydaje się przypadkowe i zależne od preferencji poznawczych użytkownika. Tagowanie to kategoryzacja treści dokonywana w odniesieniu do zasobów sieciowych przez

nieekspertów. Użytkownicy internetu korzystają zazwyczaj z ograniczonej liczby wyszukiwarek, a za ich pośrednictwem docierają do linków i zasobów informacji na dany temat. Spontanicznie współpracująca grupa ludzi jest w stanie uporządkować poszczególne informacje w kategoriach, tworząc swoistą bibliotekę, rodzaj społecznego narzędzia (*bookmarking*) ułatwiającego dalsze przetwarzanie informacji, argumentowanie i podejmowanie decyzji w zakresie danego problemu. Dla typowego serwisu internetowego proces ten może wyglądać następująco: użytkownik odnajduje w wyszukiwarce publikację poświęconą danemu zagadnieniu, dodaje tagi charakteryzujące zawartość merytoryczną publikacji, używając słów kluczowych, i podaje adres strony, do której został skierowany za pośrednictwem poprzedniego medium. Tagi podane przez użytkownika mogą być uzupełniane przez innych użytkowników wraz z oceną merytoryczną informacji i jej dostępności. Tagowaniu podlegają również linki tematyczne.

W badaniach przeprowadzonych w 2014 roku przyjęto, że indywidualny sposób rozwiązywania zadań z zakresu ochrony środowiska i społeczne tagowanie dokonywane przez użytkowników nowych mediów ułatwia argumentowanie i podejmowanie decyzji. Przeprowadzono ćwiczenia, dając studentom podczas pracy grupowej możliwość korzystania z chmury tagów (przygotowanej w czasie pracy indywidualnej) wraz z tradycyjną możliwością wyszukiwania odpowiedzi na różne pytania. Zastosowano folksonomię jako system klasyfikacji i kategoryzacji wiedzy przez studentów kierunku ochrona środowiska, tzn. społeczne klasyfikowanie (tagowanie) – porządkowanie informacji i ich opisywanie w celu selekcji treści i ich ewaluacji (Jancarz-Łanczkowska, Potyrała 2014). Za pośrednictwem słów kluczowych studenci docierali do informacji, które tagowali, opierając się na wcześniejszym indeksowaniu, co przedstawiono w tabeli 6.

Okazało się, że gdy informacja wymagała konkretnych danych, uczestnicy preferowali wyszukiwanie szczegółowe. I odwrotnie – gdy informacja związana z zadaniem była bardziej ogólna, uczestnicy preferowali chmurę tagów. Tagi nie mogą zatem funkcjonować na zasadzie wyłącznego zestawu kategorii pojęć związanych z danym zagadnieniem, ale stanowią istotną pomoc w szybkim przetwarzaniu treści. Umożliwiają wyszukiwanie informacji według słów kluczowych, a otagowane linki mogą być narzędziem komunikacji i mediacji problemów przyrodniczych. Wyniki z pierwszego etapu pracy badanych potraktowano jako studium przypadku, śledząc indywidualne drogi dojścia do rozwiązania problemu, analizując liczbę wykorzystanych mediów, kierunek poruszania się po nich oraz zgłębiane przez badanych w każdym medium obszary tematyczne. W opracowaniu wyników próbowano utworzyć wzór mapy uczenia się w sieci, którą nazwano *WEB learning GPS*. Skupiono się także na ocenie przydatności nowych mediów oraz ich weryfikacji przez badanych.

Wyniki studium przypadków osób badanych wykorzystujących minimalną i maksymalną liczbę źródeł informacji pozwalają na określenie następującej zależności: liczba wykorzystanych źródeł wpływa na jakość rozwiązania problemu. Badani, którzy wykorzystali trzy lub więcej źródeł informacji, podali więcej konkretnych argumentów za przyjętym rozwiązaniem problemu, a także operowali większym zakresem treści. Analiza poszczególnych rozwiązań problemów wykazała, że studenci mieli duże problemy z argumentacją przyjętego rozwiązania. Argumenty te wielokrotnie wykluczały się wzajemnie. Były błędne lub nie wskazywały na jednoznaczność przyjętego rozwiązania problemu.

Tabela 6. Kategoryzacja treści przez użytkowników nowych mediów (60 osób) odsyłających do informacji z wykorzystaniem dowolnie dobranych słów kluczowych dla poszczególnych grup tematycznych (1–5). Tagi (w szarych polach) są wynikiem indeksowania dokonanego przez 12-osobowe grupy studentów pracujące w pięciu zespołach tematycznych

Tematy / Informacja	Dostęp	Wiarygodność / Wskaźniki	Przydatność
1. Gospodarstwa ekologiczne	rolnictwo	plony produkcja koszty	żywność zdrowie bioróżnorodność
2. Odpady	definicja	prawo	miejsca utyliczacja energia
3. Elektrownie jądrowe	zagrożenia	technologia promieniotwórczość koszty	elektrownia węglowa vs elektrownia jądrowa
4. Chemizacja rolnictwa	metody i środki chemiczne	intensyfikacja produkcji roślinnej zanieczyszczenie środowiska	zdrowie ochrona środowiska
5. Autostrady i obwodnice miast	transport samochodowy rozwój komunikacji	poziom emisji gazów i pyłów kwaśne deszcze efekt cieplarniany	zdrowie środowisko nowe rozwiązania technologiczne

Źródło: Jancarz-Lanczkowska, Potyrała 2014

Badanie dróg dojścia do rozwiązania problemów socjonaukowych wskazuje, że modele poznawcze osób uczących się w sieci są podobne, ale budowane struktury wiedzy różne. Ponadto rodzaj stosowanego modelu uczenia się jest zależny od rodzaju rozwiązywanego problemu, a tagowanie grupowe wykazuje związek z obszarami tematycznymi, po których badani poruszają się indywidualnie. Tagowanie może więc odegrać istotną rolę w uczeniu się jednostek. Niestety, rozwiązujący problemy z wykorzystaniem źródeł internetowych poszukują gotowych stanowisk i argumentów, które mogliby zapre-

zentować we własnym rozwiązaniu. Wymaga to osobnego, nowego podejścia pedagogicznego i opracowania skutecznego modelu uczenia się w sieci.

W roku akademickim 2014/2015 przedmiotem badań był pilotażowy program kształcenia studentów wdrożony na Uniwersytecie Pedagogicznym w Krakowie w związku z realizacją nowej specjalności: animacja kultury przyrodniczej. Program ten został oparty na doświadczeniach francuskich. Materiały udostępnione przez Uniwersytet Burgundzki w Dijon to jedna z form upowszechnienia teorii i praktyki animacyjnej na gruncie refleksji naukowej zaproponowanej z kilku perspektyw: komunikacji wiedzy przez sztukę, filozofii i praktyki muzealnej. Główny problem badawczy koncentrował się wokół efektywności pilotażowego programu kształcenia studentów w kontekście nabywania przez nich kompetencji kluczowych z punktu widzenia pracy animatora kultury przyrodniczej.

Do kompetencji tych zaliczono podstawową wiedzę z biologii i ochrony środowiska oraz wiedzę z zakresu:

- bioróżnorodności organizmów, charakterystyki zbiorowisk roślinnych i zwierzęcych,
- metodyki oznaczania organizmów i przygotowywania ekspozycji muzealnych,
- organizowania i przeprowadzania imprez naukowych,
- tworzenia powiązań między nauką i sztuką,
- komunikacji dzięki różnym mediom przy użyciu zróżnicowanych platform komunikacyjnych w różnych środowiskach edukacyjnych wśród osób w różnym wieku i o różnym statusie społecznym.

Wymienionym kompetencjom w zakresie wiedzy towarzyszą umiejętności i kompetencje społeczne niezbędne w pracy animatora kultury z szeroko rozumianą publicznością, takie jak umiejętności interpersonalne i organizacyjne, umiejętności tworzenia sytuacji edukacyjnej, komunikatywność, kreatywność, kierowanie własnym rozwojem i inne.

W badaniach zastosowano metody: obserwacji pedagogicznej zajęć uniwersyteckich oraz sondażu diagnostycznego techniką wywiadu fokusowego (*Word Cafe*) z pracodawcami oraz techniką ankiety przeprowadzonej wśród nauczycieli biologii.

Wywiady fokusowe koncentrowały się wokół możliwości zatrudnienia absolwentów specjalności animacja kultury przyrodniczej, kompetencji twardych i miękkich nabywanych przez studentów w trakcie realizacji tej specjalności, zadań podejmowanych w pracy przez animatora kultury przyrodniczej i profilu osobowego animatorów. Wywiady przeprowadzono z wykorzystaniem formy pracy *Word Cafe* stosowanej w szkoleniach biznesowych. Forma ta daje możliwość wszystkim uczestnikom wywiadu skonfrontowania się z każdym wyłonionym przez grupę problemem. Pozwoliła na uzyskanie

w stosunkowo krótkim czasie (ok. 60 minut) opinii o czterech ważnych aspektach profilu i działań animatora kultury przyrodniczej.

W trakcie sondażu diagnostycznego między innymi pytano respondentów o rodzaj mediów i typ komunikatów wpływających znacząco na zainteresowania, umiejętności i postawy osób uczących się oraz na potrzebę poszukiwania i testowania nowych pomysłów w pracy nauczyciela w związku ze zmianą koncepcji u uczących się.

Obserwacja pedagogiczna dotyczyła zajęć w ramach specjalności animacja kultury przyrodniczej, w których uczestniczyło łącznie 30 studentów biologii i ochrony środowiska. W wywiadzie fokusowym wzięło udział 18 pracodawców – przedstawiciele muzeów i centrów nauki, ogrodu botanicznego, parku narodowego, domów kultury, organizacji pozarządowych i firm eventowych, a w badaniach ankietowych 140 nauczycieli przyrody i biologii na różnych etapach edukacyjnych.

Zajęcia prowadzone w ramach przedmiotów: Interakcje i platformy komunikacyjne, Popularyzacja wiedzy przyrodniczej, Podstawy debaty naukowej, Mediacja konfliktów przyrodniczych, ukazały studentom różne poziomy i formy partycypacji społecznej oraz możliwości posługiwania się różnymi technikami komunikacji w kontakcie z różnymi typami odbiorców. Wykonywane podczas zajęć ćwiczenia miały na celu ukształtowanie umiejętności opracowywania strategii komunikacyjnych wspomaganych między innymi przez nowe media, koordynacji działań w zakresie środków mediacyjnych i ich wykorzystania oraz rozpoznawania potrzeb zainteresowanych podmiotów, uczestników interakcji komunikacyjnej. Istotne okazało się tu również poznanie poszczególnych kategorii publiczności (niepełnosprawni, niedowidzący, osoby starsze, dzieci i młodzież), metod przekazywania wiedzy, tworzenia i adaptacji narzędzi i programów mediacyjnych, prowadzenia działań promujących określoną ofertę kulturalną oraz poznanie obiegów i kanałów komunikacyjnych. Dzięki uczestnictwu w zajęciach przedmiotu: Nauka i społeczeństwo studenci zauważyli silny związek między nauką i sztuką. Poznali dziedziny nauki związane ze społeczeństwem w kontekście interdyscyplinarnym, artystyczne i kulturalne aspekty sztuk wizualnych oraz elementy historii sztuki, literatury, nauk humanistycznych i społecznych, jak również przykładowe zbiory instytucji muzealnych i propozycje instytucji kulturalnych.

Zaproponowane podejście do programu kształcenia studentów było próbą otrząśnięcia się z tego, co Ken Robinson nazywa za Jamesem Hemmingiem iluzją akademicką (Murzyn 2013: 41), zgodnie z którą celem nauki jest osiągnięcie czystej wiedzy, a celem sztuki jest osobowa introspekcja. Robinson wykazuje, że myślenie, zgodnie z którym praca naukowca ma niewiele wspólnego z twórczością, przynosi fatalne skutki dla wszystkich dziedzin życia społecznego. „Ekscytacja danym zagadnieniem nie jest po prostu ubocznym

produktem badania naukowego, lecz częścią samego procesu badawczego: odgrywającym istotną rolę osobistym zaangażowaniem w zagadnienia poddawane badaniu” (za: Murzyn 2013: 43).

Ankieta ewaluacyjna przeprowadzana na koniec każdego kursu wykazała, iż studenci zauważyli wzrost własnych kompetencji w zakresie planowania, organizowania i koordynowania działań animacyjnych, działań zespołowych i indywidualnych, opracowywania narzędzi i materiałów pedagogicznych (dokumenty elektroniczne/papierowe, materiały audiowizualne) oraz programów i treści mediacyjnych zapewniających wsparcie dydaktyczne dla wszystkich kategorii publiczności.

Podczas ewaluacji studenci przyznali, iż zakres kwalifikacji związanych z pracą animatora poszerzali stopniowo wraz z uczestnictwem w kolejnych kursach, jak również stopniowo zwiększało się ich zaangażowanie społeczne oparte na wartościach humanistycznych. Przyznali oni również, że „zaszczenie dobrego klimatu społecznego” w perspektywie komunikacyjnej to jedno z zadań dobrego animatora – zauważyli to u siebie podczas zajęć, w ramach których uczyli się mediacji zagadnień edukacyjnych w aspekcie środowisk miejskich i wiejskich umieszczanych w perspektywie tworzenia wspólnej przestrzeni interpretacyjnej. W trakcie kursów nie koncentrowano się tylko i wyłącznie na doskonaleniu kompetencji miękkich studentów, czyli technik komunikacji i socjotechnik*, ale również na rozwijaniu zdolności doświadczania relacji z innymi ludźmi.

Studenci uznali, iż posiadają większą niż wcześniej wiedzę z zakresu nauk biologicznych i społecznych (pedagogika społeczna, pedagogika kultury, dydaktyka), co ułatwia im mediację problemów środowiskowych oraz tworzenie projektów z uwzględnieniem potrzeb ich odbiorców. Zdobyli też większą umiejętność poruszania się w przestrzeni scenicznej dzięki poznaniu technik komunikacji, zasad prowadzenia debaty i przekazywania wiedzy. Zdają sobie oni sprawę z faktu, iż animator kultury to swego rodzaju twórca sztuki „realizujący/produkujący” imprezy o charakterze dydaktycznym, kulturalnym czy dokumentalnym, którego zadaniem jest również organizacja i realizacja projektów i działań mediacyjnych oraz koordynacja i monitorowanie ich wykonania. Za istotne uznają też wdrażanie środków i działań mediacyjnych mających na celu ułatwienie każdej kategorii publiczności dostępu do nowoczesnej i współczesnej twórczości opierającej się na łączeniu nauki ze sztuką oraz na narracji i dialogu animatora z publicznością. Ten typ uczenia się można wpisać w założenia „wzorca uczenia się innowacyjnego”, który wg Hejnickiej-Bezwińskiej (2015: 201) jest związany z rozwiązywaniem problemów i cechuje się takimi właściwościami, jak antycypacja i uczestniczenie. Ten typ uczenia

* Takie ograniczone podejście, zdaniem Kwaśnicy (2015: 6), degraduje humanizację poprzez zredukowanie jej do kompetencji miękkich.

się przygotowuje ludzi do posługiwania się technikami prognozowania, symulacji, tworzenia scenariuszy i modeli (tamże).

Kompetencje animatora kultury przyrodniczej uczestnicy wywiadu podzielili na twarde i miękkie. W kompetencjach twardych podkreślano konieczność posiadania przez animatora szerokiej wiedzy przyrodniczej o charakterze interdyscyplinarnym (z odniesieniami zjawisk przyrodniczych do nauk ścisłych, jak fizyka i matematyka), znajomość metod pracy z grupą o różnym charakterze, umiejętność posługiwania się technologią komputerową dla celów przetwarzania informacji, umiejętność tworzenia prezentacji i materiałów edukacyjnych, znajomość podstaw psychologii, dobra znajomość języka ojczystego (prawidłowe wystawianie się, bogate słownictwo, umiejętność redagowania tekstów), znajomość języków obcych, znajomość zasad BHP i udzielania pierwszej pomocy przedmedycznej. Uczestnicy wywiadu zwrócili także uwagę na konieczność posiadania specyficznych umiejętności, które mogą zwiększyć szanse na rynku pracy, na przykład znajomość języka migowego czy specjalistycznych programów graficznych. Wśród kompetencji miękkich uczestnicy podkreślali konieczność posiadania umiejętności organizacyjnych i interpersonalnych, zarządzania zespołem, pracy z trudnym klientem, pracy z osobami niepełnosprawnymi i o szczególnych potrzebach edukacyjnych, umiejętności tworzenia sytuacji edukacyjnej, przyciągania uwagi i koncentrowania uwagi uczestników na problemie/obiekcie/zjawisku. Ankieta składała się z 18 stwierdzeń, względem których respondenci określali swoją opinię w 5-punktowej skali Likerta. W jednym ze stwierdzeń poproszono nauczycieli o opinię na temat wpływu nowych mediów na nabywane umiejętności i zmianę postaw ludzi w kontekstach rozwijania i popularyzowania kultury naukowej. Badani nauczyciele dostrzegają ogromny wpływ mediów społecznościowych na współczesnego człowieka i charakter jego uczestnictwa w kulturze. Ponad 95% badanych zgodziło się ze stwierdzeniem, że poprzez kulturę popularną i media społecznościowe nabywamy dziś nowe umiejętności i zmieniamy swoje postawy. Kilka pytań ankiety dotyczyło metod motywowania i rozbudzania zainteresowań uczniów. Poproszono respondentów o opinie na temat wdrażania do praktyki szkolnej nowych metod kształcenia z wykorzystaniem nowych mediów. 95,2% badanych zgodziło się, że konieczne jest bezustanne poszukiwanie i testowanie nowych metod motywowania i rozbudzania zainteresowań uczniów. Nowe media mogą stanowić klucz do sukcesu edukacyjnego pod warunkiem uzasadnionego ich włączenia do procesu dydaktycznego. Opinia ta dotyczy zarówno edukacji formalnej, jak i pozaformalnej.

Kultura naukowa przyjmuje bardzo zróżnicowane postaci. Mają one jednak wspólny mianownik, którym jest nowy stosunek do wiedzy naukowej, o czym mówią zarówno pracownicy centrów nauki i muzeów (potencjalni pra-

codawcy absolwentów specjalności animacja kultury przyrodniczej), jak i ankietowani nauczyciele. Kultura naukowa jest przede wszystkim pewnym stanem umysłu, sposobem stawiania pytań światu, sposobem myślenia, widzenia, analizowania (Giordan, Pellaud). Obecna dydaktyka, szczególnie w obszarze nauk przyrodniczych, uczy nas, że w obliczu całości wiedzy naukowej uczący się podaje w wątpliwość swe początkowe wyobrażenia na temat danego zagadnienia (Levy-Leblond 2010).

Koncepcje uczących się są nie tylko odzwierciedleniem obrazów rzeczywistości, lecz służą również uczącemu się za punkt zaczepienia, potrzebny do przyswajania nowej wiedzy, ponieważ stanowią one struktury umożliwiające gromadzenie nowych informacji. Pełnią zatem funkcję pośrednika pomiędzy znajomością faktów a własnym indywiduum. To właśnie przez wzajemne oddziaływanie pomiędzy tymi strukturami myślowymi a informacjami powstaje wiedza (Raichvarg, Potyrała, Di Scalia-Foucherau 2015).

Realizacja celów edukacyjnych w zakresie animacji kultury naukowej oznacza nadawanie sensu kształceniu, jego rekontekstualizację i eksplorację nauki. Potwierdziły to przeprowadzone badania (Potyrała, Jancarz-Łanczkowska, w druku).

Zakończenie

Niniejsze opracowanie jest próbą określenia stopnia synergii nowych mediów i dydaktyki, jako czynników uczestniczących w budowaniu społeczeństwa opartego na wiedzy. Jest jednocześnie próbą stawiania pytań o przyszłość edukacji i o kształcenie przedmiotowe w terażniejszości, która jest czasem nauki i techniki*, czasem krytyki tradycyjnego podejścia do edukacji (Robinson 2015: 15) i głębokiej refleksji nad tym, jak i czego tak naprawdę uczą się współcześnie uczniowie.

Poza opisanymi w poszczególnych rozdziałach badaniami w zakresie dydaktyki przedmiotów przyrodniczych podjęto również inne zagadnienia związane z zastosowaniem nowych mediów w edukacji, takie jak:

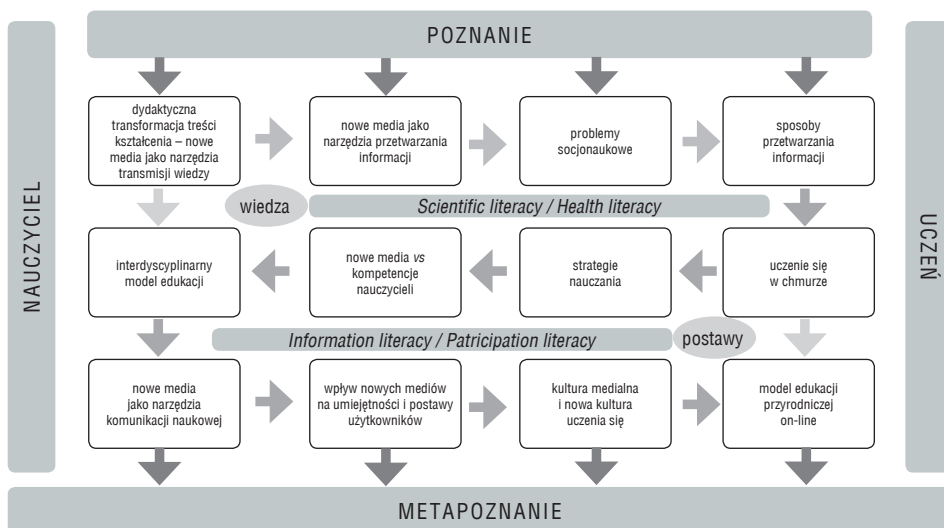
- określenie stopnia przygotowania nauczycieli do podejmowania nauczania przyrody i biologii wspomaganego narzędziami TI, doskonalenie umiejętności nauczycieli oraz warunki zastosowania nowych metod i środków dydaktycznych w praktyce szkolnej,
- analiza programów nauczania i zakresu treści przedmiotowych wymagających stosowania narzędzi TI,
- określenie wpływu strategii nauczania wspomaganego przez nowe media na wiedzę, umiejętności i postawy uczniów i studentów,
- założenia edukacji medialnej na różnych poziomach kształcenia,
- różne sposoby komunikacji w edukacji biologicznej w obliczu standardów europejskich, strategię kształcenia krytycznego myślenia uczniów podczas lekcji z wykorzystaniem nowych mediów,
- strategię kształcenia zgodnie z założeniem przenoszenia akcentu z doskonalenia kompetencji poznawczych na kompetencje metapoznawcze uczniów,
- strategię dialogu we wspomaganym nowymi mediami edukacji biologicznej,
- kompetencje informacyjne i komunikacyjne nauczycieli biologii w obliczu zmiany społecznej,

* „Teraźniejszość jest czasem nauki i techniki w tym sensie, że właściwy im wzorzec racjonalności (rozum instrumentalny) ustanawia możliwości i ograniczenia dzisiejszego człowieka zarówno w porządku czynu, jak i w porządku rozumienia” (Kwaśnica 2015: 14).

- efektywność kształcenia z wykorzystaniem platformy e-learningowej,
- „infostrada” – sposoby rozwiązywania problemów przez studentów w środowisku on-line oraz wpływ kultury medialnej na edukację „pokolenia instant”.

Wszystkie badania zostały szczegółowo opisane i opublikowane w artykułach naukowych w latach 2000–2015. Relacje pomiędzy zagadnieniami będącymi przedmiotem podejmowanych badań przedstawia schemat 6.

Schemat 6. Relacje między zagadnieniami będącymi przedmiotem podejmowanych badań



Źródło: opracowanie własne

Niewątpliwie, rozpatrując wyniki tych badań, można mówić o efekcie synergicznym. Jednoznacznie wskazują one na lepsze efekty kształcenia formalnego, pozaformalnego i nieformalnego wspomaganego technologią informacyjną. Stopień synergii wydaje się wysoki w następujących przypadkach: interaktywne i wirtualne muzea przyrodnicze, partycypacja społeczna w tworzeniu kultury przyrodniczej, komunikacja socjonaukowa, strategie dialogu, metody i techniki argumentacji, mediacja przyrodnicza i metauczenie się. Paradoksy towarzyszące oddziaływaniom synergicznym są zawsze nieuniknione. Nie sposób odmówić racji przeciwnikom edukacji wspomagananej nowymi mediami, jeśli chodzi o zjawiska infomasy, infoholizmu, netoholizmu i zagrożenia związane z całodobowym *always on*. Trudniej pogodzić się z ich niechęcią do stosowania nowych strategii edukacyjnych i wychodzenia naprzeciw potrzebom poznawczym generacji C, uczniów i studentów, dla których internet i internetowe sieci społeczne są naturalnym środowiskiem uczenia się.

Pomimo intensywnych przemian społecznych i coraz powszechniejszego przekonania o potrzebie rozwoju kompetencji prosumenckiego pronetariatu, pojawiające się często hasła, takie jak: „szkoła w pułapce nowych technologii”, „szkoła w pułapce internetu”, „cyfrowa szkoła – szansa czy zagrożenie?” – wprowadzają niepokój spowodowany niepewnością co do strategii kształcenia i efektów edukacji wszystkich przedmiotów szkolnych na wszystkich poziomach edukacyjnych. Podsyte są one również obawą o stan infrastruktury medialnej szkół i możliwości sprostania wyzwaniom współczesności przez polską szkołę. Mówi się i pisze o regresie technologicznym w szkole, podkreślając zarazem, że techniczne możliwości komputerów i internetu w szkołach są niższe niż w domach uczniów (Furgoł, Hojnacki 2010). Szkoła próbuje dostosować się do świata technologii (np. poprzez upowszechnienie e-booków i elektronicznej wersji podręczników), lecz czyni to nieudolnie – wyraźnie można dostrzec pewne „trendy” związane z wykorzystaniem komputera w procesie dydaktycznym. Jest to zazwyczaj bezkrytyczne wyszukiwanie informacji i gotowych materiałów edukacyjnych przez uczniów i nauczycieli na potrzeby pojedynczych, wyrwanych z kontekstu zagadnień potrzebnych do opracowania poszczególnych tematów lekcyjnych. Przyczyn tego stanu rzeczy można upatrywać między innymi w przekonaniu, że to szkoła jest głównym centrum informacji naukowej, w swoistej kontestacji samodzielności uczniów i mobilnych narzędzi technologii informacyjnej oraz w metodyce nauczania niedostosowanej do potrzeb poznawczych osób uczących się.

Jak dotąd, żadna z funkcji mediów podanych przez Strykowskiego (2002) nie znajduje zastosowania w szkolnej rzeczywistości* – pomimo licznych deklaracji programowych w tym zakresie. Adaptacja technologii informacyjnej w praktyce szkolnej nie idzie w parze z funkcją dydaktyczną nowych mediów edukacyjnych. Tymczasem w ostatnim dziesięcioleciu zarówno technologia, jak i możliwości oraz potrzeby poznawcze uczących się znacznie ewoluowały. Korzystając z nowych nowych mediów, każdy człowiek może dziś tworzyć informacje i przekazywać je innym użytkownikom, bez odwoływania się do autorytetu ekspertów. System nowych nowych mediów jest uważany za samoregulujący, informacje są komentowane bądź w inny sposób regulowane przez innych użytkowników. Problemy standaryzacji i jakości informacji oraz jakości wiedzy będącej wynikiem przetwarzania tych informacji pozostają ciągle poza zasięgiem dydaktyków przedmiotowych. Rozpatrywanie nowych mediów i nowych nowych mediów w kontekstach poznawczych i metapoznawczych jest jednak konieczne, szczególnie wobec ewolucji sieci i narzędzi komunikowania masowego, pozwalającej na zwielokrotnienie doświadczeń osób uczących się mobilnie. Wydaje się niezbędne przyjęcie do wiadomości faktu, że *m-learning* (*mobile learning*) zaczyna stopniowo wypierać ucze-

* Opinia ta jest wynikiem pogłębionych analiz w zakresie edukacji przyrodniczej.

nie się stacjonarne, a nauczanie sytuacyjne – nauczanie problemowe. Znajomość środowiska uczenia się cyfrowych tubylców i podejmowanych przez nich strategii sprzyjających rozwiązywaniu problemów musi przełożyć się na nowe, szkolne strategie edukacyjne. Strategie te powinny uwzględniać odejście od linearności informacji i tradycyjnej struktury organizowania informacji przez generację C oraz fakt szerokiego dostępu do treści w internecie. Hipertekstowość i rozbudowana ikonosfera to podstawa nowych form komunikacji. Współcześni uczniowie i studenci komunikują się sprawnie za pomocą elementów wizualnych. Czas zatem na doprecyzowanie i podjęcie badań na temat nowego typu alfabetyzmu: alfabetyzmu wizualnego (*visual literacy*). Polega on na biegłości w interpretacji wizualnych komunikatów, bez której nie jesteśmy już w stanie zrozumieć języka nowych mediów (Łukasik 2013).

Niepokojący jest brak modelu szkolnej edukacji dla zrównoważonego rozwoju. Obowiązujący dokument jasno precyzuje miejsce mediów w tej edukacji, jednak problemy epistemologiczne decydują o braku rzeczywistej realizacji Strategii Edukacji dla Zrównoważonego Rozwoju. Jednocześnie mamy tu do czynienia z przykładem bagatelizowania wiedzy, dróg poznania i problemów percepcji (w tym relacji percepcji i wiedzy). Generalnie można stwierdzić, że problemy epistemologiczne, tak ważne z punktu widzenia edukacji wspomaganą mediami i nowymi mediami, zostały zmarginalizowane przez polską dydaktykę, skoncentrowaną przez długie lata na metodach nauczania i na rozpatrywaniu środków dydaktycznych jako narzędzi usprawniających proces nauczania, przede wszystkim przyspieszających nauczanie i realizację celów określonych przez nauczyciela (a nie uczenie się i realizację celów poznawczych i metapoznawczych ważnych z punktu widzenia każdego ucznia).

Tymczasem rozwój mediów ukazuje tendencje ich ewolucji w kierunku doskonalenia kompetencji metapoznawczych użytkowników mediów najnowszej generacji. Dzięki powszechnemu dostępowi uczniów do informacji i tworzeniu przez nich własnych struktur poznawczych, bez możliwości restrykturyzacji w konfrontacji z rzetelną wiedzą naukową, kultura masowa i powszechny konsumpcjonizm zaczynają zbierać obfite żniwo w postaci ambiwalentnych postaw pokolenia C i R oraz braku krytycyzmu młodych ludzi w odniesieniu do informacji. Nie można pominąć też faktu, że na poziomie globalnym pojawia się ryzyko powstania formy społecznej izolacji dla starszej części społeczeństwa, która nie jest w stanie komunikować się poprzez media lub też nie potrafi krytycznie ocenić niesionych przez nie treści. Sytuacja ta wymusza potrzebę ustawicznej edukacji medialnej w celu stworzenia krytycznego stosunku do mediów oraz wykształcenia obywateli, którzy są w stanie wydać własną ocenę na podstawie dostępnych informacji. Zatem „zmiana społeczna związana z zespołem nieuchronnych procesów warunkujących przejście społeczeństwa na kolejne szczeble rozwoju, w czasie których

rodzą się nowe formy życia społecznego, lepiej odpowiadające zmieniającym się warunkom, potrzebom i oczekiwaniom” (Szempruch 2012a) musi oznaczać również dla edukacji permanentnej przekształcenie istniejących, tradycyjnych strategii kształcenia w nowe – oparte na komunikacji, mediacji i negocjacji znaczeń – strategię metapoznawczą.

Kolejny krok to opracowanie modelu uczenia się uwzględniającego założenia komunikacji socjonaukowej dzięki internetowym sieciom społecznym.

Zwolennicy komunikacji socjonaukowej z wykorzystaniem nowych nowych mediów twierdzą, że: 1) należy rozwijać wiedzę obywateli tak, aby byli oni w stanie zastosować ją w rzeczywistych sytuacjach; 2) należy podnosić świadomość społeczną i poddawać refleksji przyczyny i skutki własnego rozumowania; 3) konieczne jest wspieranie umiejętności argumentacji, które są niezbędne do procesów myślenia i rozumowania i są podstawą dyskursu wykorzystywanego w rzeczywistych pracach naukowych; 4) promowanie umiejętności krytycznego myślenia, w tym analizy, wnioskowania, wyjaśniania, oceniania, interpretacji i samokontroli, jest priorytetowe (Zeidler, Sadler 2008; Zeidler i in. 2005).

Badania wskazują, że problemy socjonaukowe tworzą dysonans poznawczy pomiędzy wiedzą naukową a własnymi przekonaniem i wartościami osób przetwarzających informacje (Zeidler, Nichols 2009). Dysonans ten ma często podłoże etyczne. Edukacja wychodząca naprzeciw potrzebom użytkowników nowych mediów może przyczynić się do wzrostu wrażliwości i empatii w zakresie tych problemów oraz do ich zrozumienia. Istotne jest również poszerzenie możliwości uczących się do przekazywania koncepcji, rekonstrukcji wiedzy i angażowania się w dialog i kwestionowanie. Tego typu badania są już podejmowane w szkołach w wielu krajach, gdzie nowym standardem edukacyjnym jest nowa rola nauczyciela – jako osoby promującej nie własne struktury wiedzy i przekonania, lecz krytyczne myślenie i argumentowanie.

W Polsce w dalszym ciągu wyzwaniem jest przygotowanie nowego środowiska uczenia się i nauczania oraz poprawa efektów nauczania w związku z zastosowaniem TI na lekcjach różnych przedmiotów. To za mało, by mówić o innowacjach dydaktycznych i postępie pedagogicznym. Rozwiązanie? Po pierwsze – zmiana w sposobie myślenia nauczycieli o uczniach i ich potrzebach edukacyjnych, po drugie – zmiana w organizacji procesu dydaktycznego, po trzecie – dowartościowanie dydaktyk przedmiotowych na studiach nauczycielskich, aby stworzyć warunki akademickie do testowania nowych modeli uczenia się i nowych strategii pedagogicznych. Przede wszystkim konieczne jest zaakceptowanie zmiany – tak, iMózgi potrzebują iEdukacji, w której informacja zostanie zanurzona w szerszym kontekście, a szkolny sposób jej przetwarzania będzie podstawą budowania nowej kultury uczenia się, opartej na dialogu, refleksji, kwestionowaniu i naukowej argumentacji.

Bibliografia

- Aebli, H. 1959. *Dydaktyka psychologiczna*. Warszawa: PWN.
- Aleksandrowicz, T. R. 2013. Jaka jest wartość informacji? *Nowe Media*, 4.
- Allen, D. W. 1992. *Schools for a New Century: A Conservative Approach to Radical School Reform*. New York: Praeger.
- Anderson, J. R. 1998. *Uczenie się i pamięć. Integracja zagadnień*. Warszawa: WSiP.
- Anderson, J. R., Betz, J. 2001. A hybrid model of categorization. *Psychonomic Bulletin and Review*, 8, 629–647.
- Anderson, J. R., Corbett, A. T., Koedinger, K. R., Pelletier, R. 1995. Cognitive tutors: lessons learned. *The Journal of the Learning Sciences*, 4 (2), 167–207.
- Anderson, J. R., Fincham, J. M., Quin, Y., Stocco, A. 2008. A central circuit of the mind. *Trends in Cognitive Science*, 12 (4), 136–143.
- Anderson, J. R., Matessa, M., Douglass, S. 1995. The ACT-R Theory and Visual Attention. W J. F. Lehman, J. D. Moore (red.), *Proceedings of the 17th Annual Conference of the Cognitive Science Society*. New York: Lawrence Erlbaum Associates, Mahwah.
- Anderson, J. R., Matessa, M., Lebiere, Ch. 1997. ACT-R: A Theory of Higher Level Cognition and Its Relation to Visual Attention. W *Human-Computer Interaction*, 12, 439–462.
- Anderson, L. W. (red.) 1995. *International encyclopedia of teaching and teacher education*. Oxford, New York: Pergamon.
- Annett, J. 2002. Czynności ruchowe. W N. J. Mackintosh, A. M. Colman (red.), *Zdolności a proces uczenia się*. Poznań: Zysk i S-ka, 96–97.
- Arcà, M., Caravita, S. 1993. Le constructivisme ne résout pas tous les problèmes. *Aster*, 16, 79–80.
- Ardac, D., Akaygun, S. 2004. Effectiveness of multimedia-based instruction that emphasizes molecular representations on student's understanding of chemical change. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (4), 317–337.
- Arends, R. I. 1995. *Uczymy się nauczać*. Warszawa: WSiP.
- Aronson, E., Blaney, N., Stephin, C., Sikes, J., Snapp M. 1978. *The jigsaw classroom*. Beverly Hills, USA: Sage.
- Arroio, A. 2015. Media literacy supporting teacher's empower development by video production in the Republic of Mozambique. W V. Lamanauskas, V. Šlekienė, L. Ragulienė (red.), *State-of-the-art and future perspectives. Proceeding of*

the 1st International Baltic Symposium on Science and Technology Education (BalticSTE2015), 7–13

- Atkinson, R. C., Shiffrin, R. M., 1968. Human memory: A proposed system and its control processes W: K. W. Spence, J. T. Spence (red.), *The psychology of learning and motivation*. Vol. 2. London: Academic Press.
- Ausubel, D. P. 1968. *Educational psychology, a cognitive view*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H. 1978. *Educational Psychology: A Cognitive View*. New York: Holt, Rinehart, Winston.
- Ayache, G., Asso, B. 2006. *La grande confusion*. Amazo.
- Babik, W., Sikorska, M. 2013. Blogi naukowe narzędziem upowszechniania informacji i wiedzy. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 26–34
- Bachelard, G. 1934. *Le nouvel esprit scientifique*. Paris: PUF.
- Bachelard, G. 1938. *La formation de l'esprit scientifique*. Paris: Vrin.
- Baer, H. W. 1976. Metody doboru podstawowych wiadomości z biologii jako przedmiotu szkolnego. W *Materiały z II Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Warszawa: WSiP.
- Banach, C. 2009. O strategii i kierunkach rozwoju edukacji. *Debata Edukacyjna*, 2, 49–52.
- Baraniak, B. 1997. *Dobór treści kształcenia zawodowego*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Barańska, K. 2013. *Muzeum w sieci znaczeń. Zarządzanie z perspektywy nauk humanistycznych*. Kraków: Attyka.
- Barman, C. R., Hendrix, J. R. 1983. Exploring Bioethical Issues: An Instructional Model. *The American Biology Teacher*, 45 (1), 23–31
- Barrows, H. S., 1988. *The tutorial process*. IL: Southern Illinois University School of Medicine.
- Bartoszewicz, M., Gulińska, H. 2013. Nauczanie uczenia się chemii z wykorzystaniem doświadczeń domowych SSC oraz TI jako kształtowanie badawczego sposobu myślenia. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 35–48.
- Barwise, P., Hammond, K. 2000. *Media*. Warszawa: Prószyński i S-ka.
- Batorowska, H. 2005. Od alfabetyzacji informacyjnej do kultury informacyjnej. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*, Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 23–27.
- Batorowska, H., 2001. *Technologia informacyjna w kształceniu ogólnym*. Kraków: Wydawnictwo Zakonu Pijarów.
- Baudrillard, J. 2005. *Symulakry i symulacja*. Warszawa: Sic!
- Bazan, M. 1993. Modèles pédagogiques et recherche en didactique. *Aster*, 16, 3–7
- Bebel, D., Budzyńska, B. 1999. Możliwości zintegrowanego nauczania treści przyrodniczych w gimnazjum. W *Reforma edukacji biologicznej i środowiskowej. Materiały XII Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Toruń: Oficyna Wydawnicza Turpress, 57–64.

- Bebel, D., Jabłońska-Szczypińska, B. 1994. Rozpoznawanie i charakterystyka kręgowców. Plan zajęć w klasie VI szkoły podstawowej z wykorzystaniem programu komputerowego. W *Przygotowanie nauczycieli biologii i ochrony środowiska do samodzielnego rozwiązywania zadań dydaktycznych. Materiały z IX Krajowej Konferencji Dydaktyków Biologii Szkół Wyższych*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.
- Bebel, D., Sobisz, Z. 2003. Realizacja treści biologicznych i środowiskowych według zasad założonych w reformie szkolnej w dobie integracji europejskiej. *Śląskie Prace Przyrodnicze. Biologia eksperymentalna i ochrona środowiska*, 2, 125–136.
- Belanger, Y. 2000. *Laptop computers in K-12 classroom*. ERIC digest, Syracuse, NY: ERIC Clearinghouse on Information and Technology.
- Berezowski, O. 2005. Rozwój mediów – od technicznych środków dydaktycznych do zintegrowanej edukacji medialnej. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 28–32.
- Berner, H. 2006. Współczesne kierunki pedagogiczne. W: B. Śliwerski (red.), *Pedagogika. Podręcznik akademicki*, t. I. Gdańsk: GWP, 204–211.
- Biała Księga Komisji Europejskiej. 1997. *Nauczanie i uczenie się. Na drodze do uczącego się społeczeństwa*. Warszawa: Wyższa Szkoła Pedagogiczna TWP.
- Bieniek, P., Gulińska, H. 2005. Losowanie i generowanie ćwiczeń w edukacyjnym programie multimedialnym. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 33–37.
- Biernacki, W. 2010. *Człowiek – Media – Środowisko*. Kraków: Instytut Geografii i Gospodarki Przestrzennej UJ.
- Blakemore, S. J., Frith, U. 2008. *Jak uczy się mózg*. Kraków: Wydawnictwo UJ.
- Błasiak, W. 2011. *Rozważania o nauczaniu przyrody*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP.
- Błasiak, W., Godlewska, M., Kozubowski, P., Rosiek, R., Rożek, B., Sajka, M., Stolińska, A., Wcisło, D. 2015. Eye-tracking w badaniach pedagogicznych. W J. Morbitzer, D. Morańska, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu, 25–36.
- Błasiak, W., Rosiek, R. 2005. Komputerowe pomiary rozumienia wykładów z fizyki. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 38–42.
- Boeuf, G., Allain, Y.-M., Bouvier, M. 2012. L'apport des sciences participatives à la connaissance de la biodiversité en France. *La lettre de l'OCIM*, 144, 8–18.
- Bogaj, A. 2003. Proces globalizacji edukacji. W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 11–17.
- Bogaj, A., Kwiatkowski, S. M., Młynarczyk, G., 2000. *Infrastruktura medialna szkół*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

- Boni, M. 2013. Konstytucja Internetu: prywatność, zaufanie, wolność, bezpieczeństwo. *Nowe Media*, 4 (6), 13.
- Borowska, T. 2010. Typowe ograniczenia współczesnego człowieka. Możliwości/konieczności edukacyjne. W J. Zieliński (red.), *Wyzwania edukacji w dobie ponowoczesności*, Sosnowiec: Oficyna Wydawnicza Humanitas, 11–25.
- Bójko, M. 2007. Dzieciaki orzekły: e-mail nie jest już cool. *Dziennik Polska – Europa – Świat*, 175 (388).
- Braunstein, F., Pepin, F. 1999. *La place du corps dans las culture occidentale*. Presses Universitaires de France.
- Broadbent, D. A. 1958. *Perception and Communication*, London: Pergamon.
- Brown, A. L. 1992. Design experiments: Theoretical and methodological challenges in creating complex interventions in classroom settings. *The Journal of the Learning Sciences*, 2 (2), 141–178.
- Bruner, J. 1960. *The Process of Education*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. 1990. *Acts of meaning*. Cambridge: Harvard University Press.
- Bruner, J. 2006. *Kultura edukacji*. Kraków: Universitas.
- Brycz, H., Karasiewicz, K. 2011. *Skala metapoznawczego Ja. Związki między metapoznaniem Ja a zdolnością do samoregulacji*. Kraków: Impuls.
- Burewicz A., Gulińska H., Miranowicz N. 1995. *Od próbówki do multimediiów, czyli jak stosować komputery w nauczaniu chemii*. Warszawa: WSiP.
- Burewicz, A., Małecka, M. 2005. Komputer w mierzeniu jakości kształcenia metodą projektu. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 52.
- Burgess, J., Green, J. 2011. *You Tube. Wideo online a kultura uczestnictwa*. Warszawa: PWN.
- Carr, N. 2013. *Płytki umysł. Jak Internet wpływa na nasz mózg*. Gliwice: Helion.
- Carter, L. 2005. Globalisation and science education. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (5), 561–580.
- Carton, E., Daragon, E. 2013. *Animation Parcours de Professionnels*. Paris: L'Harmattan, 174–183.
- Cassidy, M. F., Knowlton, J. Q. 1983. Visual literacy: A failed metaphor? *Educational Technology Research and Development*, 31 (2), 67–90.
- Castells, M. 1996. *The Rise of The Network Society*. Oxford: Blackwell.
- Castells, M. 2003. *Galaktyka Internetu. Refleksje nad Internetem, biznesem i społeczeństwem*. Poznań: Rebis.
- Castells, M. 2008. *Społeczeństwo sieci*. Warszawa: PWN.
- Castells, M. 2013. *Sieci oburzenia i nadziei. Ruchy społeczne w erze Internetu*. Warszawa: PWN.
- Chen, C. 2000. Using Realistic Business Data in Teaching Business Problem Solving. *Information Technology, Learning, and Performance Journal*, 18 (2), 41–50.
- Chodubski, A. 2002. *Edukacja a wartości cywilizacji współczesnej*. W W. Kojs (red.), *Wartości – Edukacja – Globalizacja*. Cieszyn: Uniwersytet Śląski.
- Chomczyńska-Rubacha, 2003. Szkolne środowisko uczenia się. W Z. Kwieciński, B. Śliwerski (red.), *Pedagogika*, cz. 2. Warszawa: PWN, 245–253.

- Cichy, D. 1976. Aktualne tendencje w programowaniu treści biologicznych w szkole ogólnokształcącej. W *Materiały II Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*, Warszawa: WSiP, 142–145.
- Cichy, D. 1982. Kryteria układu i doboru treści kształcenia i wychowania w zakresie biologii. W: *Problemy konstruowania programów szkolnych*. Warszawa: IPS, MOiW.
- Cichy, D. 1990. *Gry dydaktyczne w nauczaniu biologii w szkole podstawowej*. Warszawa: WSiP.
- Cichy, D. 1991. Autorskie programy nauczania biologii. *Biologia w Szkole*, 3.
- Cichy, D. 1993. Recepcja terminów biologicznych przez uczniów szkół średnich w Polsce. W *Problemy recepcji biologicznych treści. Materiały konferencyjne*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński, 39–47.
- Cichy, D. 1997. Kształcenie dorosłych dla trwałego i zrównoważonego rozwoju. W D. Cichy (red.), *Kształcenie ekologiczne dorosłych*. Warszawa: Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”.
- Cichy, D. 2000. Science in the reform of the educational system in Poland. W *Science and Technology Education in New Millenium. 3rd IOSTE Symposium*. Prague: PERES Publishers, 67–72.
- Cichy, D. 2001. Nauczyciel-przyrodnik 2000-plus wobec wyzwań współczesnej szkoły. W D. Cichy (red.), *Nauczyciel 2000-plus. Modernizacja kształcenia nauczycieli przyrody, biologii i ochrony środowiska. Materiały z konferencji w Wólce Limanowskiej*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych, 27–31.
- Cichy, D. 2002. Programowanie celów i treści edukacji środowiskowej. W D. Cichy (red.), *Edukacja środowiskowa – programy, metody, efekty*. Warszawa: Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”, 22–29.
- Cichy, D. 2003. Biologia niezbędnym składnikiem wiedzy wykształconego człowieka. *Słupskie Prace Przyrodnicze. Biologia eksperymentalna i ochrona środowiska*, 2.
- Cieśla, P. Paśko, J. R. 2005. Ucząco-sprawdzająco-monitorujący program do nauki odczytu i zapisu symboliki chemicznej. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP.
- Čipera J., Polaškova D., Polašek J. 1996. Programy komputerowe do nauczania chemii ogólnej. *Chemia w Szkole*, 1.
- Coleman, J. S., Livingston, S. A., Fennessey, G. M., Edwards, R. J., Kidelar, S. J. 1937. The Hopkins game program: Conclusion from seven years of research, *Educational Researcher*, 2 (8), 3–7
- Compton, V. 2004. *The Relationship between Science and Technology*. Discussion document prepared for the New Zealand Ministry of Education Curriculum Project.
- Costanza, R. 1991. *Ecological Economics: The Science and Management of Sustainability*. New York: Columbia University Press.
- Craik, F. I. M., Lockhart, R. S. (1972). Levels of processing. A framework for memory research. *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, 671–684.

- Craik, F. I. M., Tulving, E. 1975. Depth of processing and the retention of words in episodic memory. *Journal of Experimental Psychology. General*, 104, 268–294.
- Czarnacka, A. 2013. O natychmiastowości, *Nowe Media*, 4 (6), 116–121.
- Dalin, P., Rolff, H.-G., Buchen, H. 1995. *Institutioneller Schulentwicklungs-Prozeß. Ein Handbuch*. Bönen/Westf.
- Damra, T., Gisges-Dalecka, A. 1999. Wykorzystanie Internetu w edukacji. W T. Brodziński (red.), *Rola edukacji informatycznej w technice i jej związek z wychowaniem ekologicznym i kształceniem zawodowym. V Ogólnopolskie Warsztaty Multimedialne w Dydaktyce Techniki*, Szczecin.
- Davenport, T. H. 2007. *Zarządzanie pracownikami wiedzy*. Kraków: Wolters Kluwer Business.
- Dawson, V., Schibeci, R. 2003. Western Australian High School Students' Attitudes Towards Biotechnology Processes. *Journal of Biological Education*, 38 (1), 7–12.
- Day, Ch. 2008. *Od teorii do praktyki. Rozwój zawodowy nauczyciela*. Gdańsk: GWP.
- De Bono, E. 1970. *Lateral Thinking: Creativity Step by Step*. New York: Harper Colophon Books.
- De Jong, T., Martin, E., Zamarro, J.-M., Esquembre, F., Swaak, J., van Joolingen, W. R. 1999. The integration of computer simulation and learning – suport: an example from the physics domain of collisions. *Journal of Research in Science Teaching*, 36 (5), 597–615.
- De Rosnay, J. 2006. *La revolte du proletariat*. Fayard.
- Denek, K. 2005. *Ku dobrej edukacji*. Toruń–Leszno: Wydawnictwo Edukacyjne Akapit.
- Dennison, P., Dennison, G. 2004. *Integracja mózgu. Wpływ integracji mózgu na osobowość i funkcjonowanie człowieka*. Warszawa: Międzynarodowy Instytut Neurokinezyjologii.
- Dewey, J. 1916. *Democracy in Education*. New York: Macmillan.
- Dewey, J. 1933. *How we think. A restatement of the relation of reflective thinking to the educative process*. Boston: D. C. Heath.
- Dewey, J. 1988. *Jak myślimy?* Warszawa: PWN.
- Diec, J. 2011. Przyroda a cywilizacja. *Kultura Współczesna*, 2.
- Dijk, J. van 2010. *Społeczne aspekty nowych mediów*. Warszawa: PWN.
- Dimitriadi, K., Halkia, K. 2003. Difficulties in representing microscopic phenomena on the Internet: the case of Brownian motion. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science. Vol. I: New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 1077–1086.
- Długowiejska, J., Hłuszyk, H. 1999. Nowe sposoby kontroli osiągnięć uczniów. W *Reforma edukacji biologicznej i środowiskowej. Materiały z XII Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Toruń: Turpress, 23–36.
- Długowiejska, J., Zębalska, E. 2005. Ocena projektu podstaw programowych na różnych poziomach edukacji. W H. Lach (red.), *Mechanizmy służące utrzymaniu życia i regulacji fizjologicznych. XIX Ogólnopolskie Seminarium*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 42–46.

- Dobrowolski, Z. 1998. *Internet i Biblioteka*. Warszawa: Wydawnictwo SBP.
- Dolenc, K., Aberšek, B., Kordigel Aberšek, M. 2015. On line functional literacy, intelligent tutoring systems and science education. *Journal of Baltic Science Education*, 14 (2), 162–171.
- Domka, L. 1998. *Kryzys środowiska a edukacja dla ekorozwoju*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Domka, L. 2001. *Dialog z przyrodą w edukacji dla ekorozwoju*. Warszawa–Poznań: PWN.
- Donnelly, D. 1994. Where computers can help: a numeric programming environment. W K. Boersma, K. Kortland, J. van Trommel (red.), *Science and Technology Education in a Demanding Society. 7th IOSTE Symposium*. Part I. The Netherlands: de Koningshof Veldhoven, 201–205.
- Dorrell, A., Lowe, D. 1996. Scalable visual information in multimedia. W C. McBeath, R. Atkinson (red.), *The learning superhighway. New world? New worries? Proceedings of the 3rd International Interactive Multimedia Symposium Perth*. Western Australia, 113–118.
- Drouln, A. M. 1993. L'utopie créative ou la pensée modèle. *Aster*, 16, 201–202.
- Duch, W., Korbacz, J., Rutkowski, L., Tadeusiewicz, R. (red.) 2000. *Sieci neuronowe*. Warszawa: Akademicka Oficyna Wydawnicza EXIT.
- Dunin-Borkowski, J., Kawecka, E. 2003. Information technology for good or evil in science education. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science, Proceedings*. Vol. II: *The Educational Potential of New Technologies*. Nicosia, Cyprus, 24–28
- Dutkiewicz, K. 2003. Ocenianie szkolne jako wyraz standaryzacji w edukacji. W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 99–102.
- Dylak, S. 2009. Działanie zmienia mózg, poszukiwania w Internecie także... W J. Morbitzer (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 28–33.
- Dylak, S. 2015. *Architektura wiedzy w szkole*. Warszawa: Difin.
- Dylak, S., Ubermanowicz, S., Chmiel, P. 2009. Działanie zmienia mózg, poszukiwania w Internecie także... W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 28–33.
- Eastes, R.-E. (red.) 2011. *La science en culture: le détour par l'art*. Paris.
- Ebert, E. S. 1994. Does technology have a conscience? Education for the ethical implications of technological progress. W K. Boersma, K. Kortland, J. van Trommel (red.), *Science and Technology Education in a Demanding Society. 7th IOSTE Symposium*. Part I. The Netherlands: de Koningshof Veldhoven, 227–236.
- Edukacja. Jest w niej ukryty skarb*. 1998. Raport dla UNESCO Międzynarodowej Komisji do spraw Edukacji dla XXI wieku, pod przewodnictwem Jacques'a Delors'a. Warszawa: Wydawnictwo UNESCO, Stowarzyszenie Oświatowców Polskich.
- Erduran, S., Dagher, Z. R. 2016. *Reconceptualizing the nature of science for science education*. Dordrecht: Springer.

- Ergazaki, M., Lewis, J., Zogza V. (red.) 2005. *Trends in biology education. Research in the new biology era*. Patras: Patras University Press.
- Ergazaki, M., Vassiliki, Z. 2005. Reaching consensus through adversarial discourse: peers' argumentative activity on predicting experimental outcomes in the context of genetic engineering. W M. Ergazaki, J. Lewis, V. Zogza (red.), *Trends in biology education. Research in the new biology era*. Patras: Patras University Press, 123–133.
- Ericsson, K. A., Oliver, W. L. 1998. Methodology for laboratory research on thinking: Task selection, collection of observation and data analysis. W R. J. Sternberg, E. E. Smith (red.), *The psychology of human thought*. Cambridge: Cambridge University Press, 392–428.
- Ericsson, K. A., Oliver, W. L. 2002. Umiejętności poznawcze. W N. J. Mackintosh, A. M. Colman (red.), *Zdolności a proces uczenia się*. Poznań: Zysk i S-ka, 59–81.
- Farber K. i in. 2012. Zespoły nauczycieli jako zasadniczy element demokratycznej szkoły. W G. Mazurkiewicz (red.), *Jakość edukacji. Różnorodne perspektywy*. Kraków: Wydawnictwo UJ, 228–229.
- Firmhofer, R. 2006. Miejsce dla odkrywców. *Wiedza i Życie*, 1.
- Fisher, R. 1998. Thinking about Thinking: Developing Metacognition in Children. *Early Child Development and Care*, 141, 1–15.
- Fisher, R. 1999. *Uczymy jak myśleć*. Warszawa: WSiP.
- Flavell, J. H. 1979. Metacognition and cognitive monitoring: A new area of psychological inquiry. *American Psychologist*, 34, 906–911.
- Forinash, K., Wisman R. 2003. Building Real Laboratories on the Internet. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 368–378.
- Fortner, R. W., Nicolaou, C., Papaevripidou, M., Pieros, G., Sevastidou A., 2003. Fostering science education objectives with teacher-made computer games. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 1066–1075.
- Fortuna, P. 2012. Nieintencjonalny wpływ reklam: Święty Mikołaj, Photoshop i przestrzeń publiczna. W P. Francuz (red.), *Komunikacja wizualna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar, 131–170.
- Franklin, S., Peat, M. 2003. Virtual Biology: Do We Need the Real Thing? W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science, Proceedings*, Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia: Cyprus, 376–385.
- Frątczak J. 1976. Efektywność dydaktyczno-wychowawcza filmu i innych środków dydaktycznych na lekcjach biologii. W *Materiały z II Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Warszawa: WSiP.
- Fukuyama, F. 1996. *Koniec historii*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Fund, Z. 2003. How to Evaluate Science Problem Solving in a Computerized Learning Environment? Construction of an Analysing Scheme. W C. P. Constant-

- tinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 737–745.
- Fund, Z. 2005. Computerized science problem solving and cognitive support: effects on a achievement outcomes. W Z. C. Zacharia, C. P. Constantinou (red.), *Computer Based Learning in Science. Integrating New Technologies in Science and Education*. Nicosia, Cyprus, 307–317.
- Furmanek, M., Osmańska-Furmanek, W. 2002. Projektowanie prezentacji multimedialnych jako metoda kształtowania umiejętności dydaktycznych pedagoga. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli w okresie zmian i transformacji*. Kraków: Rabid, 105–112.
- Gagné, R. M., 1965. *The condition of learning*. New York: Holt, Rhinehart and Winston.
- Gagné, R. M., 1976 [1975]. *Les principes fondamentaux de l'apprentissage: application à l'enseignement*. Montréal: HRW.
- Gagné, R. M., Briggs, L. J., Wager, W. W. 1992. *Zasady projektowania dydaktycznego*. Warszawa: WSiP.
- Gajda, J. 2000. Nowy humanizm w edukacji jako realne ujęcie sensu ludzkiego życia. W J. Gajda (red.), *O nowy humanizm w edukacji*. Kraków: Impuls.
- Gajda, J. 2003. *Antropologia kulturowa*. Cz. 1: *Wprowadzenie do wiedzy o kulturze*, Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Gajda, J. 2004. Dominująca rola mass mediów i hipermediów w kulturze i edukacji. W J. Gajda, S. Juszczak, B. Siemieniecki, K. Wenta, *Edukacja medialna*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 45–50.
- Gajda, J. 2005. *Media w edukacji*. Kraków: Impuls.
- Gajda, J., Juszczak, S., Siemieniecki, B., Wenta, K. 2004. *Edukacja medialna*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Galloway, C. 1976. *Psychology for learning and teaching*. McGraw – Hill Book Company.
- Galloway, C. 1988. *Psychologia uczenia się i nauczania*. T. I–II. Warszawa: PWN.
- Gara, J. 2007. *Człowiek i wychowanie*. Warszawa: Wydawnictwo APS.
- Gardner, H. 2009. *Inteligencje wielorakie. Nowe horyzonty w teorii i praktyce*. Warszawa: Wydawnictwo Laurum.
- Garrot, T., Psillaki, M., Rochhia, S. 2009. Réflexion sur les enjeux du développement du e-learning à partir de l'étude de quatre universités européennes, *Réseaux*, 113–136.
- Gelbart, H., Yarden, A. 2005. Learning genetics through an authentic research simulation using a web-based learning environment in bioinformatics. W M. Ergazaki, J. Lewis, V. Zogza (red.), *Trends in biology education. Research in the new biology era*. Patras University Press, 193–204.
- Gellereau, M. 2011. Les médiations de la visite guidée. W M. Margarito, M. Hediard, N. Celotti (red.), *La communication touristique: langues, cultures, institutions en face à face*. Turin: Edizioni Libreria Cortina, 199–209.
- Gerbner, G. 1966. Toward a General Model of Communication. *Audio-visual Communication Review*, 4, 177–191

- Gijlers, H., de Jong, T. 2005. The relation between priori knowledge and students' collaborative discovery learning processes. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (3), 264–282.
- Giordan A., Pellaud, F. 2009. *Sciences & Emergentes: 30 ans de didactique*. Les Editions OVADIA.
- Giordan, A. 1978. *Une pédagogie pour les sciences expérimentales*. Paris: Centurion.
- Giordan, A. 1995. Le nouveaux modèles pour apprendre: dépasser le constructivisme? *Perspectives*, 25 (1), 109–127.
- Giordan, A. 1998a. *Apprendre! Débats* Belin.
- Giordan, A. 1998b. Models of thinking and learning. W H. Bayrhuber, F. Brinkman (red.), *What – Why – How? Research in Didaktik of Biology. Proceedings of the First Conference of European Researchers in Didaktik of Biology (ERIDOB)*. Kiel: IPN, 243–252.
- Giordan, A. 2002. *Une autre école pour nos enfants? Le grand débat*. Delagrave.
- Giordan, A. 2005. Burning questions concerning education for sustainable development a summary of 30 years of research and innovation. *Innovative Approaches to Education for Sustainable Development*, 25, 280–285.
- Giordan, A., Vecchi, G. de 2012. *Aux origines du savoir. La method pour appentre*. Les Editions Ovadia.
- Giordan, A., Girault, Y. 1996. Introduction. W A. Giordan, Y. Girault (red.), *The new learning models, their consequences for the teaching of biology, health and environment*. Collection Penser et Agir.
- Giordan, A., Potyrała, K. 2006. Nowe idee na temat uczenia się, konsekwencje dla nauczania. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 3 (19), 5–11.
- Giordan, A., Vecchi, G. de 1987. *Les origines du savoir*. Neuchâtel: Delachaux.
- Głutkowska-Polniak, A. 2011. Przyroda w ujęciu „estetyki ekologicznej” Allena Carlsona. *Kultura Współczesna*, 2, 34–42.
- Goban-Klas, T. 1978. *Komunikowanie masowe. Zarys problematyki socjologicznej*. Kraków: Ośrodek Badań Prasoznawczych.
- Goban-Klas, T. 1999. *Media i komunikowanie masowe. Teorie i analizy prasy, radia, telewizji i Internetu*. Kraków: PWN.
- Goban-Klas, T. 2000. Komunikowanie i media. W: E. Chudziński, Z. Bauer (red.), *Dziennikarstwo i świat mediów*, Kraków: Universitas, 16–17.
- Goban-Klas, T. 2005. *Cywilizacja medialna*. Warszawa: WSiP.
- Godlewski, M., Krawcewicz, S., Wujek, T. 1975. *Pedagogika. Podręcznik akademicki*. Warszawa: PWN.
- Gołębnik, D. 2003. Nauczanie i uczenie się w klasie. W Z. Kwieciński, B. Śliwierski (red.), *Pedagogika*, cz. 2. Warszawa: PWN, 179–181.
- Góra, B. 1976. Teoriopoznawcze rozumienie treści biologicznych w programach i podręcznikach szkolnych. W: *Materiały z II Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Warszawa: WSiP.
- Góra, B. 1978. *Samodzielna praca uczniów na lekcjach biologii*. Warszawa: WSiP.
- Green, J. O. 1999. *Nowa era komunikacji*. Warszawa: Prószyński i S-ka.

- Grygiel, E. 2012. Od obrazu do obrazu: lubię to! W P. Francuz (red.), *Komunikacja wizualna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar, 75–102.
- Grygowski, D. 2001. Prezentacja multimedialna – standard dydaktyczny. W *Multimedia, biblioteka, edukacja*. Warszawa: Centrum Edukacji Bibliotekarskiej, Informacyjnej i Dokumentacyjnej, 79–95.
- Guilford, J. P., 1966. Basic problems in teaching for creativity. W C. W. Taylor, F. E. Williams (red.), *Instructional Media and Creativity*. New York: Wiley.
- Gulińska, H. 2012a. Elektroniczne rozwiązania wspomagające naukę chemii w gimnazjum i szkole ponadgimnazjalnej. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 153–173.
- Gulińska, H. 2012b. Wirtualny Nauczyciel Przyrody (Questioning the Author). W T. Lewowicki, B. Siemieniecki (red.), *Nowe media w edukacji*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 33–47.
- Gulińska, H., Bartoszewicz, M., Jagodziński, P., Miranowicz, M., Stocki, M., Wolski, R., Wołowicz, T. 2012. *Multimedialny leksykon eksperymentów chemicznych*. Poznań: UAM.
- Gulińska, H., Kuśmierczyk, K. 2012. *Po prostu chemia. Multibook*. Warszawa: WSiP.
- Gurba, K. 2015. Trendy rozwoju MOOC-ów. W J. Morbitzer, D. Morańska, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu, 94–105.
- Gurbiel, E., Hardt-Olejniczak, G., Kołczyk, E., Krupicka, H., Sysło, M. M. 2001. *Nauka z komputerem. Poradnik dla nauczycieli gimnazjum*. Warszawa: WSiP.
- Haberlant, K. 1999. Memory and the brain. W K. Haberlant. *Human memory. Exploration and application*. Needham Heights, MA: Allyn and Bacon, 41–68.
- Halbwachs, F. 1979. Some Applications of Principles from Developmental Psychology to Science Education. *European Journal of Science Education*, 1 (2), 169–171.
- Haliniak, M. 2004. Filozoficzne aspekty modelowania cybernetycznego w metodologii działań politycznych w zakresie zrównoważonego rozwoju. *Studia Ecologiae et Bioethicae*, 1, 367–385.
- Halkia, K. 2003. Ways of Portraying Science Ideas On the Internet and Their Interaction with Science Education. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 1087–1094.
- Hall, C. S., Lindzey, G., Campbell, J. B. 2013. *Teorie osobowości*. Warszawa: PWN.
- Hallada, M. 2010. Fotografia jako element składowy multimediiów oraz forma wizualnego komunikatu dydaktycznego wykorzystywanego w procesie kształcenia. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*, Lublin: Wydawnictwo KUL, 241–253.
- Hampson, S. E., Colman, A. M. (red.), 2000. *Psychologia różnic indywidualnych*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Harms U., Kattmann U. 2010. *Nauczanie biologii w Niemczech – tendencje i punkty ciężkości. Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 4 (36), Warszawa.

- Harrison, A. G., De Jong, O. 2005. Exploring the use of multiple analogical models when teaching and learning chemical equilibrium. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 1135–1159.
- Hartley, J. 2011. Zastosowania YouTube: kompetencje cyfrowe a wzrost wiedzy. W J. Burgess, J. Green (red.), *YouTube. Wideo online a kultura uczestnictwa*, Warszawa: PWN, 170–190.
- Hebb, D. 1949. *The organization of behavior: a neuropsychological theory*. New York: Wiley.
- Hedewig, R. 1986. Możliwości i granice naukowego ujęcia treści nauczania w klasie 5 (na przykładach dotyczących oddychania i trawienia). W *Materiały VI Krajowej Konferencji Dydaktyków Biologii*. Gdańsk.
- Hejnicka-Bezwińska, T. 2008. *Pedagogika ogólna*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Hejnicka-Bezwińska, T. 2015. *Pedagogika*. Warszawa: Difin.
- Herrington, J., Oliver, R. 1996. The effective use of interactive multimedia in education: Design and implementation issues. W C. McBeath, R. Atkinson (red.), *The learning superhighway. New world? New worries? Proceedings of the 3rd International Interactive Multimedia Symposium Perth*. Western Australia.
- Hetmański, M. 2002. Jaka epistemologia wyrasta z kognitywistyki? W *Materiały z konferencji: Kognitywistyka – program badań i nowych technologii nauczania (sekcja filozoficzna)*. Toruń: UMK.
- Hickey, D. T., Zuiker, S. J. 2003. A new perspective for evaluating innovative science programs. *Science Education*, 87 (4), 539–563.
- Hiering, P. G. 1997. Versuche mit Bakterien – Realexperiment und Computersimulation, *Unterricht Biologie*, 221, 40–43.
- Hofstein, A., Lunetta, V. N., 2003. The laboratory in science education: Foundations for the twenty first century, *Science Education*, 88 (1), 28–54.
- Homplewicz, J. 2000. *Etyka pedagogiczna*. Warszawa: Wydawnictwo Salezjańskie.
- Houdé, O., Mazoyer B., Tzourio-Mazoyer, N. 2002. *Cerveau et psychologie*. Presses Universitaires de France.
- Hundt R. 1976. Problemy metodologiczne badań nad środkami dydaktycznymi w nauczaniu biologii. W *Materiały z II Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Warszawa: WSiP.
- Hunt, D. E. 1971. *Matching Models in Education*. Toronto: Ontario Institute for Studies in Education.
- Illeris, K. 2006. *Trzy wymiary uczenia się*. Wrocław: Wydawnictwo Naukowe Dolnośląskiej Szkoły Wyższej.
- Illes, J. i in. 2010. NeuroTalk: Improving the Communication of Neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 11 (1), 61.
- Ito, M., Horst, H. A., Bittanti, M., Boyd, D., Becky Stephenson, H., Lange, P. G., Pascoe, C. J., Robinson, L. 2008. *Living and learning with new media: Summary of findings from the digital youth project*. Cambridge: MIT Press.
- Jabłoński, W., Waclawiak, J., Wszelak S. 2003. *Komputer i Internet w pracy nauczyciela*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.

- Jakubowski, K. J. 2001. Tendencje rozwojowe polskiego muzealnictwa przyrodniczego. *La Lettre de l'OCIM*, 76, 38–53.
- Jakubowski, W. 2001. Kultura popularna jako obszar refleksji pedagogicznej. W W. Jakubowski, E. Zierkiewicz (red.), *Edukacyjne konteksty kultury popularnej*. Kraków: Impuls.
- Jancarz-Łanczkowska B. 2011. Przetwarzanie przez uczniów informacji z zakresu fizjologii roślin w kontekście uczenia się przez całe życie (niepublikowana rozprawa doktorska).
- Jancarz-Łanczkowska, B. 2016. *Edukacja przyrodnicza z zastosowaniem e-learningu przygotowaniem do uczenia się przez całe życie*. Kraków: Libron.
- Jancarz-Łanczkowska, B., Potyrała, K. (w druku). 'Web-learning GPS' – z badań nad sposobami komunikacji naukowej i uczeniem się w sieci zagadnień przyrodniczych. W *WWW. Człowiek w cyberprzestrzeni. Konteksty pedagogiczne i społeczne*, Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu.
- Jancarz-Łanczkowska, B., Potyrała, K. (w druku). Conditions of students' motivation to learning physiology of plant in a virtual environment. W *ESERA Conference Proceedings*.
- Jancarz-Łanczkowska, B., Potyrała, K. 2014. Aktywność użytkowników przestrzeni Web 2.0 w procesie przetwarzania informacji o charakterze edukacyjnym. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 118–133.
- Januszkiewicz, F., Skrzydlewski, W. 1991. *Edukacyjne zastosowania telewizji*. Warszawa: WSiP.
- Jasińska, A. Lichtarski, J. M. 2006. Wybrane elementy organizacji uczącej się – teoria i praktyka. W M. Morawski (red.), *Zarządzanie wiedzą i informacją, teoria i praktyka*. Wałbrzych: Wałbrzyska Wyższa Szkoła Zarządzania i Przedsiębiorczości, 50–63.
- Jaskuła, B. 1995. *Projektowanie i zastosowanie dydaktycznych systemów komputerowych*. Rzeszów: Wydawnictwo Oświatowe FOSZE.
- Jastrzębski, J. 2004. *Edukacja medialna*. W I. Borkowski (red.), *Edukacja medialna, teksty i preteksty*. Wrocław: Oficyna Wydawnicza Aboretum, 28–36.
- Jelfs, A., Whitelock, D. 2003. Virtual Field Trips in Science: Why Students Would Rather Take Them Than Leave Them. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 754–761.
- Jenkins, H. 2007. *Kultura konwergencji: zderzenie starych i nowych mediów*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Jenks, C. (red.) 1995. *Visual Culture*. London–New York: Routledge.
- Joyce, B., Calhoun, E., Hopkins, D. 1999. *Przykłady modeli uczenia się i nauczania*. Warszawa: WSiP.
- Julliard, R. 2012. Vigie-Nature, un réseau de citoyens qui fait avancer la science, *La Letter de l'OCIM*, 144, 42–47.

- Jurczyk i in. 2012. Proces edukacyjny i jego realizatorzy (czyli o współdziałaniu nauczycieli w zmieniającym się świecie). W G. Mazurkiewicz (red.), *Jakość edukacji. Różnorodne perspektywy*. Kraków: Wydawnictwo UJ, 263–272.
- Juszczyk, S. 1999. Multimedia w procesie kształcenia. W T. Brodziński (red.), *Rola edukacji informatycznej w technice i jej związek z wychowaniem ekologicznym i kształceniem zawodowym. V Ogólnopolskie Warsztaty Multimedialne w Dydaktyce Techniki*. Szczecin.
- Juszczyk, S. 2002. Kompetencje nauczyciela w kształceniu na odległość. W J. Migdałek, B. Kędzierska, (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Konkurencja edukacji informatycznej*. Kraków: Rabid, 35–50.
- Juszczyk, S. 2003. Edukacja na odległość w Polsce, moda czy nieunikniony proces w każdym systemie edukacyjnym? W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Kształcenie zdalne – uwarunkowania, bariery, prognozy*. Kraków: Rabid, 93–114.
- Juszczyk, S. 2008. Cele i zadania technologii informacyjnej i edukacji medialnej. W B. Siemieniecki (red.), *Pedagogika medialna*. Warszawa: PWN.
- Juszczyk, S., 2000. Wartości humanistyczne w edukacji medialnej. W J. Gajda (red.), *O nowy humanizm w edukacji*. Kraków: Impuls, 267–277.
- Kalczyńska, A. 2012. Twitter? Więcej plusów niż minusów. *Nowe Media*, 2, 86–90.
- Kalinowska, A. 2006. Edukacja dla zrównoważonego rozwoju w Polsce – stan i wyzwania. W *Ocena efektywności edukacji dla zrównoważonego rozwoju – sposoby podejścia i strategia wdrażania*. Warszawa: Instytut na rzecz Ekorozwoju, Wupertal Institut für Klima, Umwelt, Energie.
- Kalinowska, A. 2007. Dekada ONZ Edukacji dla Rozwoju Zrównoważonego (2005–2014). Geneza, cele i dotychczasowy przebieg. *Problemy Ekologii*, 5, 227–230.
- Kalisz, A. 2014. Inter- a transdyscyplinarność w badaniach nad mediami. *Postscriptum Polonistyczne*, 1 (13), 197–204.
- Kałużyski, M. 2002. *Nauczyciel i uczeń. Problemy etyczne wychowania i nauczania*. Wrocław: Wydawnictwo Atla 2.
- Kamińska-Czubała, B. 2006. Zastosowanie umiejętności informatycznych w życiu codziennym uczniów. W J. Migdałek, M. Zając (red.), *Informacyjne przygotowanie nauczycieli. Kompetencje i standardy kształcenia*, Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 317–330.
- Kamińska-Ostęp, A. 2013. Stosowanie technologii informacyjnych przez gimnazjalistów w życiu i w edukacji przyrodniczej. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 173–185.
- Kampka, A. 2014. *Debata publiczna*. Warszawa: Oficyna Wydawnicza.
- Karpowicz, W. 1963. *Metodyka nauczania biologii*. Warszawa: PWN.
- Kasperczyk, M., Piasecka, M., Jarzyńska, I. 1993. Rozwój myślenia biologicznego w procesie przyswajania treści biologicznych w klasach początkowych. W *Problemy recepcji biologicznych treści. Materiały konferencyjne*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński, 65–71.

- Kattmann, U. 1986. Dydaktyczna rekonstrukcja sądów naukowych w nauczaniu biologii (na podstawie oryginalnych prac naukowych). W *Materiały VI Krajo-
wej Konferencji Dydaktyków Biologii*, Gdańsk.
- Kattmann, U., Reinders, D., Gropengießer, H. 1998. The model of educational re-
construction. Bringing together issues of scientific clarification and students' con-
ceptions. W H. Bayrhuber, F. Brinkman (red.), *What – Why – How? Research in
Didaktik of Biology. Proceedings of the First Conference of European Research-
ers in Didaktik of Biology (ERIDOB)*. Kiel: IPN, 253–262.
- Kazuša, I. 2015. Usage of critical thinking principles in medical chemistry course.
W V. Lamanauskas, V. Šlekiene, L. Ragulienė (red.), *State-of-the-art and future
perspectives. Proceeding of the 1st International Baltic Symposium on Science
and Technology Education (BalticSTE2015)*, 57–61.
- Kemperman, G., Song, H., Gage, F. H. 2008. Neurogenesis in the Adult Hippocam-
pus. W F. H. Gage, G. Kempermann, H. Song (red.), *Adult Neurogenesis*. Cold
Spring Harbor, New York: Cold Spring Harbor Laboratory Press, 159–174.
- Kerber, M. 1994. Simulation im sozialwissenschaftlichen Unterricht. *Computer
und Unterricht*, 13, 10–14.
- Key competencies. A developing concept in general compulsory education*. 2002.
Europejskie Biuro Eurydice.
- Kędzierska, B. 1998. Przygotowanie nauczycieli do wykorzystania metod i technik
komputerowych w procesie kształcenia. *Edukacja. Studia. Badania. Innowa-
cje*, 3 (63).
- Kędzierska, B. 2003. Internet zmienia szkołę. W B. Kędzierska, J. Migdałek (red.),
Informacyjne przygotowanie nauczycieli. Internet w procesie kształcenia.
Kraków: Rabid, 9–11.
- Killermann W., Rieger W. 1996. Unterricht mit Video oder Mikroskop? Verglei-
chende Empirische Untersuchungen zur Effizienz dieser Verfahren. *Zeit-
schrift für die Didaktik der Naturwissenschaften*, 2, 2.
- Killermann, W. 2001. O znaczeniu symulacji komputerowych w nowoczesnym na-
uczaniu biologii ze szczególnym uwzględnieniem aspektów emocjonalnych.
W A. Sternicka (red.), *Modernizacja programów dydaktyki biologii i ochrony
środowiska oraz ich dydaktycznej obudowy*. Gdańsk: Fundacja Rozwoju Uni-
wersytetu Gdańskiego.
- Kimber K., Wyatt-Smith C. 2000. Using and creating knowledge with new techno-
logies: a case for students as designers. *Learning, Media and Technology*, 31
(1), 19–34.
- Kinchin, I. M. 2000. Concept mapping in biology. *Journal of Biological Education*,
34 (2), 61–68.
- Kinchin, I. M. 2000. Concept-mapping activities to help students understand pho-
tosynthesis and teachers understand students. *School Science Review*, 82
(299), 11–14.
- King, A. 1991. Effects of training in strategic questioning on children's problem
solving performance. *Journal of Educational Psychology*, 83, 307–317.

- King, A. 1992. Comparison of self-questioning, summarizing and notetaking-review as strategies for learning from lectures. *American Educational Research Journal*, 29, 303–323.
- Kirby, J. R. 1984. *Cognitive Strategies and Educational Performance*, Orlando, FL: Academic Press.
- Klisowska, M. 2013. Infobroker vs badacz. O e-determinantach (nie)efektywności transferu wiedzy fizycznej. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 206–213.
- Klisowska, M. 2002. Symulacja komputerowa a przewyżnianie barier w percepcji wiedzy fizycznej. W *Techniki komputerowe w przekazie edukacyjnym. 12. ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 139–144.
- Klisowska, M. 2015. Aspekty aplikacyjne TIK w kontekście pogładowości pośredniej w nauczaniu-uczeniu się fizyki. W J. Morbitzer, D. Morańska, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu, 148–155.
- Klopfer, L. E. 1969. The teaching of science and the history of science. *Journal of Research for Science Teaching*, 6, 87–95.
- Klus-Stańska, D. 2010. *Dydaktyka wobec chaosu pojęć i zdarzeń*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.
- Kmiecik, B., Noryśkiewicz, A. 1999. *Reforma edukacji biologicznej i środowiskowej*. Toruń: Oficyna Wydawnicza Turpress.
- Knowledge Management in the Learning Society, Educations and Skills*. 2000. Paris: Centre for Educational Research and Innovation.
- Koballa, T. R. Jr, Crawley, F. E. 1985. The influence of attitude on science teaching and learning. *School Science and Mathematics*, 85 (3), 222–232.
- Kochan-Wójcik, M., Krajna, A., Małkiewicz, E., Ryk, L., Sujak-Lesz, K., Tkocz, M. 2005. *Nowi nauczyciele na nowe czasy*. Wrocław: MarMar, Centrum Edukacji Nauczycielskiej Uniwersytetu Wrocławskiego.
- Kolb, D. A. 1984. *Experiential learning*. Englewood Cliffs: Prentice-Hall.
- Kolberg, L., Mayer, R. 1993. Rozwój jako cel wychowania, Spory o edukację. W Z. Kwieciński, L. Witkowski (red.), *Dylematy i kontrowersje we współczesnych pedagogikach*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych, 56.
- Kołodziejczyk, W. 2013. Co zagraża polskiej szkole? W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 214–218.
- Komendziński, T., 2002. Ewolucyjna psychologia poznawcza Stevena Pinkera w kontekście rozwoju nauk kognitywnych. *Kognitywistyka i Media w Edukacji*, 1–2 (6), 115.
- Komorowska, H. 1999. *O programie prawie wszystko*. Warszawa: WSiP.
- Konik, R. 2009. Wirtualność jako rehabilitacja iluzji. *Diametros*, 21.
- Konorski, J. 1948. *Conditioned reflexes and neuron organization*. Cambridge University Press.
- Konturek, S. J. (red.) 2011. *Fizjologia człowieka. Podręcznik dla studentów medycyny*. Wrocław: Elsevier Urban & Partner.

- Koob, A. 2010. *U źródła naszych myśli: cała prawda o komórkach glejowych, komórkach mózgu, które pomagają nam wyostrzyć zmysły, wyleczyć urazy oraz leczyć choroby mózgu*. Katowice: Sonia Draga.
- Kopecka-Piech, K. 2010. Nowe media z perspektywy konwergencji. Wzajemne determinacje struktury, treści i typów uczestnictwa. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*. Lublin: Wydawnictwo KUL, 23–42.
- Kopecka-Piech, K. 2015. *Leksykon konwergencji mediów*. Kraków: Universitas.
- Korporowicz, L. 2015. Przestrzeń kulturowa w społeczeństwie konceptualnym. W H. Batorowska (red.), *Kultura informacyjna w ujęciu interdyscyplinarnym – teoria i praktyka*, T. 1. Kraków: UP, 98–107.
- Kot, S. 1934. *Historia wychowania*, T. 2. Lwów.
- Kowalczyk, K. 2013. Wykorzystanie gry komputerowej w przeprowadzeniu zajęć dydaktycznych. W J. Morbitzer i E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 1–8.
- Kozielecki, J. 1966. *Zagadnienia psychologii myślenia*. Warszawa: PWN.
- Kozielecki, J. 2000. *Koncepcje psychologiczne człowieka*. Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.
- Kozinets, R. V. 2012. *Netnografia. Badania etnograficzne online*. Warszawa: PWN.
- Kozłowski, W. 2006. *Cele i osiągnięcia w uczeniu się*. Warszawa: Wydawnictwo SGGW.
- Kozłowski, W. 2012. *Motywacja samoistna a strategie uczenia się*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Kraszewski, K. 1998. *Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela*. Warszawa: PWN.
- Krauze-Sikorska, H. 2013a. Ja (nie)banalne, czyli o poszukiwaniu siebie wśród innych. Między potrzebą indywidualizacji a socjalizacji. W H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski. *Świat Digital Natives. Młodzież w poszukiwaniu siebie i innych*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 39–65.
- Krauze-Sikorska, H. 2013b. Tworzenie tożsamości społecznej i przynależności grupowej w Internecie jako efekt autokategoryzacji i subiektywnej niepewności. W H. Krauze-Sikorska, M. Klichowski, *Świat Digital Natives. Młodzież w poszukiwaniu siebie i innych*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM, 65–97.
- Kron, F. W., Sofos, A. 2008. *Dydaktyka mediów*. Gdańsk: GWP.
- Kroß, A. 1999. Development and evaluation of a concept for instruction on computer-supported flowing water analysis in biology. W H. Bayrhuber, F. Brinkman (red.), *What – Why – How? Research in Didaktik of Biology. Proceedings of the First Conference of European Researchers in Didaktik of Biology (ERIDOB)*. Kiel: IPN, 85–92.
- Królikowski, T., Wandycz A. 2010. *E-learning na uczelniach wyższych – praktyka czy fikcja*. W B. Gabryś i G. Gabryś (red.), *Ochrona środowiska w programach studiów przyrodniczych*. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza UZ, 117–127.
- Krüger, R. 1975. *Projekt „Lernen durch Lehren“. Schüler als Tutoren von Mitschülern*. Bad Heilbronn: Klinkhardt.

- Kruszewski, K. (red.) 1998. *Sztuka nauczania. Czynności nauczyciela*. Warszawa: PWN.
- Kruszewski, K. 1987. *Zmiana i wiadomość. Perspektywa dydaktyki ogólnej*. Warszawa: PWN.
- Kryński, A. 2000. *Pedagogika grupy*. Częstochowa: Educator.
- Krześniak, B. 1998. Media w kształceniu ekologicznym rolników. W D. Cichy (red.), *Kształcenie ekologiczne dorosłych*. Warszawa: Komitet Naukowy przy Prezydium PAN „Człowiek i Środowisko”.
- Krzysztofek, K. 2010. Internet uspołeczniony: Web 2.0 jako zmiana kulturowa. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*. Lublin: Wydawnictwo KUL, 43–60.
- Ktoridou, D., Dolapsakis, D. 2003. Microsoft PowerPoint XP: innovative tool to deliver Aesop's fables. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science, Proceedings*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 84–93.
- Kubli, F. 1979. Piaget's Cognitive Psychology and its Consequences for the Teaching of Science. *European Journal of Science Education*, 1 (1), 5–20.
- Kupisiewicz, C. 1960. *O efektywności nauczania problemowego*. Warszawa: PWN.
- Kupisiewicz, C. 2000. *Dydaktyka ogólna*. Warszawa: Grafpunkt.
- Kurcz, I. 1975. Uczenie się i pamięć. W T. Tomaszewski (red.), *Psychologia*. Warszawa: PWN.
- Kurcz, I. 1977. Język i mowa. W T. Tomaszewski (red.), *Psychologia*. Warszawa: PWN.
- Kurcz, I. 1987. *Język a reprezentacja świata w umyśle*. Warszawa: PWN.
- Kwaśnica, R. 1987. *Dwie racjonalności. Od filozofii sensu ku pedagogice ogólnej*. Wrocław: Dolnośląska Szkoła Wyższa.
- Kwaśnica, R. 2004. Wprowadzenie do myślenia o nauczycielu. W Z. Kwieciński, B. Śliwerski (red.), *Pedagogika*. Warszawa: PWN.
- Kwaśnica, R. 2015. *O szkole poza kulturową oczywistością. Wprowadzenie do rozmowy*. Wrocław: Dolnośląska Szkoła Wyższa.
- Kwiatkowska, H. 2003. Standardy edukacyjne – doświadczenia polskie i amerykańskie – szkic problematyki. W: M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 32–36.
- Kwiatkowski, S. M. 1994. Model czynności poznawczych, *Edukacja*, 1.
- Kwiatkowski, S. M. 2002a. Dydaktyczne funkcje komputerów w kontekście przebiegu czynności poznawczych. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informacyjne przygotowanie nauczycieli w okresie zmian i transformacji*. Kraków: Rabid, 41–44.
- Kwiatkowski, S. M. 2002b. Standardy kwalifikacji zawodowych – problemy transformacji na standardy edukacyjne. W S. M. Kwiatkowski, I. Woźniak (red.), *Standardy kwalifikacji zawodowych i standardy edukacyjne. Relacje – Modele – Aplikacje*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.

- Kwiatkowski, S. M. 2003. Relacje między standardami kwalifikacji zawodowych a standardami edukacyjnymi. W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 28–31.
- Kwieciński, Z. 2000. *Tropy – ślady – próby. Studia i szkice z pedagogii pogranicza*. Poznań–Olsztyn: Edytor.
- Kwieciński, Z. 2006. Dylematy współczesności a edukacja. W E. Filipiak, R. Gerlach, K. Jakubiak (red.), *Współczesne problemy nauk pedagogicznych w wybranych krajach Europy Środkowowschodniej*. Bydgoszcz: Wydawnictwo UKW, 14–17.
- Laszkowska, J. 2002. Nauczyciel w obliczu nowych technologii – fenomen Internetu. W J. Migdalek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Konkurencja edukacji informatycznej*. Kraków: Rabid, 335–339.
- Lave, J., Wenger, E. 1991. *Situated Learning. Legitimate peripheral participation*. Cambridge: University of Cambridge Press.
- Lech, K. 1971. *System nauczania*. Warszawa: PWN.
- Ledzińska, M. 2002. Status metapoznania we współczesnej psychologii edukacji. *Kognitywistyka i Media w Edukacji*, 1–2 (6), 170–182.
- Ledzińska, M. 2004. *Nadprodukcja informacji jako wyzwanie edukacyjne perspektywa psychologiczna*. W M. Radochoński, B. Przywara (red.), *Jednostka – grupa – cybersieć. Psychologiczne, społeczno-kulturowe i edukacyjne aspekty społeczeństwa informacyjnego*. Rzeszów: Wyższa Szkoła Informatyki i Zarządzania w Rzeszowie, 15–27.
- Ledzińska, M. 2005. Rola inteligencji poznawczej i emocjonalnej w dobie nadprodukcji informacji, *Annales Universitatis Mariae Curie-Skłodowska. Sectio J*, 18, 14–20.
- Ledzińska, M. 2012. *Młodzi dorośli w dobie globalizacji. Szkice psychologiczne*. Warszawa: Difin.
- Leja, L. (red.) 1977. *Nowoczesny podręcznik szkolny i akademicki*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Lenardon, J. 2007. *Zagrożenia w Internecie. Chroń swoje dziecko*. Gliwice: Helion.
- Lepa, A. 2006. *Funkcja logosfery w wychowaniu do mediów*. Łódź: Archidiecezjalne Wydawnictwo Łódzkie.
- Levinson, P. 2010. *Nowe media*. Kraków: WAM.
- Levy-Leblond, J.-M. 2010. *La Science n'est pas l'Art*. Paris: Hermann.
- Lewartowska-Zychowicz, M. 2001. *Między pojęciem a kategorią*. Kraków: Impuls.
- Lewowicki, T. 1985. O funkcjach współczesnej szkoły i ich realizacji. *Ruch Pedagogiczny*, 6.
- Linda, H., Smith, Renzulli, J. S. 1984. Learning style preferences: A practical approach for classroom teachers. *Theory Into Practice*, 23 (1), 44–50.
- Linder-Effland, M. 1997. Messung von Nervenaktivitäten mit dem Computer. *Unterricht Biologie*, 21.
- Lindsay, P. H., Norman, D. A. 1991. *Procesy przetwarzania informacji u człowieka. Wprowadzenie do psychologii*. Warszawa: PWN.

- Lisowska-Magdziarz, M. 2012. Obrazy ciała, obrazy produktu. Analiza metafor wizualnych i multimodalnych w mediach masowych. W P. Francuz (red.), *Komunikacja wizualna*. Warszawa: Wydawnictwo Naukowe Scholar, 103–130.
- Lombard, D. 2009. *Globalna wioska cyfrowa. Drugie życie sieci*. Warszawa: MT Biznes.
- Lorenz, K. 1972. *Tak zwane złoto*. Warszawa: PIW.
- Lymbouridou, C., Sevastidou, A. 2004. The use of mind mapping software to improve primary school students' ability to construct scientific arguments. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science, Proceedings*. Vol. II: *The Educational Potential of New Technologies*. Nicosia, Cyprus, 165–175.
- Ławińska, E. 1986. Propozycje zadań dla sprawdzenia wiadomości uczniów. W *Materiały pomocnicze do nauczania biologii z higieną i ochroną środowiska w klasie I szkół ponadpodstawowych*. Kraków: ISN ODN.
- Ławiński, B. 1986. Projekt zróżnicowania zadań dla sprawdzenia wiadomości ze względu na poziom wymagań. W *Materiały pomocnicze do nauczania biologii z higieną i ochroną środowiska w klasie I szkół ponadpodstawowych*. Kraków: ISN ODN.
- Łukasik, J. 2013. Ikonosfera. *Nowe Media*, 4, 187–189.
- Mackintosh, N. J., Colman, A. M. (red.) 2002. *Zdolności a proces uczenia się*. Poznań: Zysk i S-ka.
- Magnani, R., MacIntyre, K., Karim, A. M., Brown, L. 2005. The impact of life skills education on adolescent sexual risk behaviours in KwaZulu-Natal, South Africa. *Journal of Adolescent Health*, 36 (4), 289–304.
- Majcher, I. 2007. Wiedza osobista ucznia w obudowie dydaktycznej on-line dla nauczycieli przyrody w Polsce i w Wielkiej Brytanii. W M. Pedryc-Wrona (red.), *Nauka, technika, społeczeństwo. Wyzwania i perspektywy w zakresie kształcenia przyrodniczego*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.
- Major, F. 2001. *Przyszłość świata*. Warszawa: Fundacja Studiów i Badań Edukacyjnych.
- Malim, T., Birch, A., Wadeley, A. 1997. *Wprowadzenie do psychologii*. Warszawa: PWN.
- Małachowski, A. 2009. Cechy i rodzaje komunikacji. W M. Wawrzak-Chodaczek (red.), *Wartości w komunikowaniu*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 13–22.
- Mangan J. 1978. Cultural conventions of pictorial representation, iconic literacy and education. *Educational Technology Research and Development*, 26 (30), 245–267.
- Manning, B. H., Glasner, S. E., Smith, E. R. 1996. The Self-regulated Learning Aspect of Metacognition: A Component of Gifted Education. *Roeper Review*, 18 (3), 217–223.
- Martens, T., Rost, J. 2000. Strategies for environmental education based on an integrated action model. W *The Second International Scientific Conference. En-*

- vironmental Education. Human Being in Environment*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński, 179–189.
- Marzin, P., Platteaux, H., Thollon-Pommerol, C. 1992. Multimedia, hypermedia et education. Quel present, quel avenir? W *Annaes 2000: enjeux et ressources de la formation et de la culture scientifiques et techniques – XIV Journees Internationales sur la communication, l'education et la culture scientifiques et techniques*. Chamonix, 135–142.
- Maslow, A. H. 1943. A theory of human motivation. *Psychological Review*, 50, 370–396.
- Matczak, A. 2000. Style poznawcze. W J. Strelau (red.), *Psychologia. Podręcznik akademicki*, t. 2. Gdańsk: GWP, 761–782.
- Mathews, G. 2000. *Supermarket kultury*. Warszawa: PIW.
- Mazur, M. 1976. *Cybernetyka i charakter*. Warszawa: PIW.
- Mączkowska, E. 1997. Rola zajęć terenowych w kształtowaniu postaw proekologicznych młodzieży szkolnej. W D. Cichy (red.), *Edukacja środowiskowa. Agenda 21 – realizacja zadań edukacyjnych*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Mądrzycki, T. 1977. *Psychologiczne prawidłowości kształtowania postaw*. Warszawa: WSiP.
- McLuhan, M. 2004. *Zrozumieć media. Przedłużenia człowieka*. Warszawa: WNT.
- Medina, J. 2009. *Brain Rules: 12 Principles for Surviving and Thriving at Work, Home and School*. Seattle, WA: Pear Press.
- Melosik, Z. 1996. *Tożsamość, ciało i władza. Teksty kulturowe jako (kon)teksty pedagogiczne*. Poznań–Toruń: Edytor.
- Melosik, Z. 2000. Kultura instant – paradoksy pop-tożsamości. W M. Cyłkowska-Nowak (red.), *Edukacja, Społeczne konstruowanie idei i rzeczywistości*. Poznań: Wolumin.
- Melosik, Z. 2001. Młodzież i styl życia: paradoksy pop-tożsamości. W Z. Melosik (red.), *Młodzież, styl życia i zdrowie. Konteksty i kontrowersje*. Poznań: Wolumin.
- Melosik, Z. 2003. Kultura popularna jako czynnik socjalizacji. W Z. Kwieciński, B. Śliwerski (red.), *Pedagogika. Podręcznik akademicki, cz. 2*. Warszawa: PWN.
- Melosik, Z. 2010. *Tożsamość, ciało i władza w kulturze instant*. Kraków: Impuls.
- Miąso, J. 2013. Starcie paradygmatów koncepcji człowieka – homo sapiens sapiens kontra homo mediens – konieczność sięgania głębiej ku pozytywnemu pedagogicznemu modelowaniu. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 245–254.
- Michajłow, W. 1973. *Biologia dla klasy IV LO*. Warszawa: PZWSz.
- Middleton, J. L. 1991. Student-generated Analogies in Biology. *The American Biology Teacher*, 53 (1), 42–46.
- Mierzecka-Szczepańska, A. 2013. *Badania zachowań informacyjnych*. Warszawa: Stowarzyszenie Bibliotekarzy Polskich.
- Mietzel, G. 2003. *Psychologia kształcenia*. Gdańsk: GWP.
- Mika, S. 1982. *Psychologia społeczna*. Warszawa: PWN.

- Miller, B. 1993. Some Application of HyperCard-Based Media in the Secondary Biology Classroom. *The American Biology Teacher*, 55 (2), 110–114.
- Mintzes, J. J., Wandersee, J. H., Novak, J. D. 2001. Assessing understanding biology. *Journal of Biological Education*, 35 (3), 118–124.
- Mińczuk, M. 1998. Internet w kształceniu biologicznym. *Biologia w Szkole*, 5, 279–284.
- Mirski, J. 1938. Rola filmu szkolnego w nauczaniu biologii, *Oświata i Wychowanie*, 467–468.
- Mirzoeff, N. 2003. *An Introduction to Visual Culture*. London–New York: Routledge.
- Mistewicz, E. 2012. Warto przeczytać – Czego nas uczy YouTube? *Nowe Media*, 2, 221–223.
- Mistler-Jackson, M., Butler Songer, N. 2000. Student motivation and Internet technology: are students empowered to learn science? *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 5.
- Monaghan, J. M., Clement, J. 1999. Use of computer simulation to develop mental simulation for understanding relative motion concepts. *International Journal of Science Education*, 21 (9), 921–944.
- Morańska, D. 2013. Zastosowanie netbooków w klasach I–III a efekty kształcenia. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 264–272.
- Morawski, M. 2006. Zarządzanie wiedzą – strategie, systemy, metody. W M. Morawski (red.), *Zarządzanie wiedzą i informacją, teoria i praktyka*. Wałbrzych: Wałbrzyska Wyższa Szkoła Zarządzania i Przedsiębiorczości, 30–39.
- Morbitzer, J. 1993. Technologia kształcenia. W W. Pomykała (red.), *Encyklopedia pedagogiczna*. Warszawa: Fundacja Innowacja.
- Morbitzer, J. 2002. Mity edukacji wspieranej komputerowo (czyli 7 grzechów głównych EWK). W J. Morbitzer (red.), *Techniki komputerowe w przekazie edukacyjnym. 12. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 177–187.
- Morbitzer, J. 2003. Edukacja informatyczna i medialna – razem czy osobno, czyli o ewentualnej integracji tych edukacji. *Edukacja Medialna*, 4, 31–36.
- Morbitzer, J. 2005a. Postmodernistyczne konteksty Internetu. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 175–183.
- Morbitzer, J. 2005b. Od maszyn dydaktycznych do mikrokomputerów i Internetu. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 184–189.
- Morbitzer, J. 2007. *Edukacja wspierana komputerowo a humanistyczne wartości pedagogiki*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP.
- Morbitzer, J. 2013a. *Ekspertyza dotycząca zmian w sposobie uczenia się osób urodzonych po 1990 (pokolenie C, pokolenie homo mediens), z uwzględnieniem rekomendacji dotyczących dostosowania metod i treści nauczania, w szczególności e-podręczników, do potrzeb i sposobu uczenia się współczesnych uczniów*

- oraz wyzwania wynikających z rozwoju technologii informacyjnych. Warszawa: ORE.
- Morbitzer, J. 2013b. Szkoła na miarę XXI wieku. W L. Hojnacki i M. Polak (red.), *Jakich pilnych zmian potrzebuje polska szkoła? Propozycje ekspertów*. Warszawa: Think Global Sp. z o.o.
- Morka, D. 2010. Kształtowanie postaw proekologicznych uczniów liceum w ramach Comenius Projecy – Sustainable Energy. W L. Tuszyńska (red.), *Edukacja środowiskowa w społeczeństwie wiedzy*. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, 179–197.
- Müller, J. 1974. Der Erkenntnisprozesslist eine wesentliche Grundlage der Unterrichtsführung. *Biologie in der Schule*, 6.
- Müller, J., Palka, L. 1980. Problemy strukturalnego nauczania biologii. *Biologia w Szkole*, 3.
- Mupinga, D. M., Nora R., Yaw, D. C. 2006. The learning styles expectations, and leeds of online students. *College Teaching*, 54 (1), 185–189.
- Murzyn, A. 2013. *Wokół Kena Robinsona kreatywnego myślenia o edukacji*. Kraków: Impuls.
- Muszyński, H. 1975. Treść i metody wychowania. W M. Godlewski, S. Krawcewicz, T. Wujek (red.), *Pedagogika. Podręcznik akademicki*. Warszawa: PWN, 233–239.
- Nalaskowski, S. 1999. *O zasadach nauczania. Studium z dydaktyki porównawczej*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Nalaskowski, S. 2000. *Metody nauczania*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Nęcka, E. 1994. *Inteligencja i procesy poznawcze*. Kraków: Instytut Psychologii UJ, Impuls.
- Nęcki, Z. 2006. Kompetencje i umiejętności komunikacyjne nauczyciela – zarys problemów. W J. Maliszewski (red.), *Komunikowanie społeczne w edukacji – dyskurs nad rolą komunikowania*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Niemiec, J. 1993. Tendencje edukacyjne w perspektywie XXI wieku. *Edukacja. Studia. Badania. Innowacje*, 1 (41), 33–40.
- Niemierko, B. 2002. *Ocenianie szkolne bez tajemnic*. Warszawa: WSiP.
- Niziurska, L. 2004. Kształtowanie postaw w edukacji prozdrowotnej. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 2–3 (10–11), 148–150.
- Nodzyńska, M., Paško, J. R. 2012. Projektowanie doświadczeń wspomaganych komputerowo jako jeden z elementów kształcenia nauczycieli chemii oraz wpływ tego typu doświadczeń na wyobrażenia uczniów o strukturze materii. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 329–349.
- Noryśkiewicz, A., Kmiecik, B. 1996. Przygotowanie studentów – przyszłych nauczycieli do wykorzystania komputerów i ich oprogramowania w procesie dydaktycznym. W H. Wiśniewski (red.), *Nowatorskie rozwiązania w zakresie programów nauczania biologii i ich dydaktycznej obudowy*. Bydgoszcz: WSP.
- Nosal, C. S. 1992. Różnorodność twórczych umysłów – ujęcie holistyczne. W C. S. Nosal (red.), *Twórcze przetwarzanie informacji*. Wrocław: Delta, 11–25.

- Novak, J. D. 1979. *A theory of education*. Ithaca: Cornell Univ. Press.
- Novak, J. D. 1990. Concept maps and vee diagrams: Two metacognitive tools to facilitate meaningful learning. *Instructional Science*, 19, 29–52.
- Novak, J. D. 2003. The promise of new ideas and new technology for improving teaching and learning. *Cell Biology Education*, 2, 122–132.
- Novak, J. D. 2011. Constructive integrating of thinking, feeling and acting leading to empowerment for commitment and responsibility. *Meaningful Learning Review*, 1 (2), 1–14.
- Novak, J. D., Gowin, D. B. 1996. *Learning how to learn*. Cambridge, England: Cambridge University Press.
- Nowak, 2008. Społeczeństwo informacyjne – geneza i definicje. W P. Sienkiewicz (red.), *Społeczeństwo informacyjne. Krok naprzód, dwa kroki wstecz*. Katowice: Polskie Towarzystwo Informatyczne – Oddział Górnośląski, Polskie Towarzystwo Społeczeństwa Informacyjnego, 25–48.
- Nowakowski, Z. 2009. *Technologia informacyjna w Internecie. Podręcznik*. Warszawa: WSIP.
- Nowak-Zaorska, I. 1969. *Polski film oświatowy w okresie międzywojennym*. Wrocław: Zakład Narodowy im. Ossolińskich.
- Nowicka, R. 1997. Nauczyciele – szanse i problemy w świetle rezultatów genewskiej konferencji. *Nowa Szkoła*, 4.
- Nowina-Konopka, M. 2006. Istota i rozwój społeczeństwa informacyjnego. W T. Białobłocki, J. Moroz, M. Nowina-Konopka, L. W. Zacher, *Społeczeństwo informacyjne. Istota, rozwój, wyzwania*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne, 171–198.
- O’Neill, D. K., Polman, J. L. 2004. Why educate little scientists? Examining the potential of practice-based scientific literacy. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (3), 234–266.
- Ochmańska-Furmanek, W. 1999. *Nowe technologie informacyjne w edukacji*. Zielona Góra: Lubuskie Towarzystwo Naukowe.
- Ogonowska A. 2003. *Edukacja medialna – klucz do rozumienia społecznej rzeczywistości*. Kraków: Wydawnictwo Towarzystwa Naukowego „Societas Vistulana”.
- Ogonowska, A. 2004. *Przemoc ikoniczna*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP.
- Ohly, K. P. 1999. Computergestützter Biologieunterricht mit der Klett Mediothek „Zellulare Phänomene”. W *Lernen im Biologieunterricht*. Salzburg.
- Okebukola, P. A. O. 1992. Concept mapping with cooperative learning flavor. *The American Biology Teacher*, 54 (4), 218–221.
- Okebukola, P. A. O., Jegede, O. J. 1989. Cognitive preference and learning mode as determinants of meaningful learning through concept mapping. *Science Education*, 71, 232–241
- Okoń, W. 1971. *System dydaktyczny*. Warszawa: PZWS.
- Okoń, W. 1987a. *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*. Warszawa: PWN.
- Okoń, W. 1987b. *Nauczanie problemowe we współczesnej szkole*. Warszawa: WSIP.

- Ołędzka, K. 2012. Kształtowanie umiejętności czytania w cyberprzestrzeni zadaniem współczesnej szkoły. W T. Lewowicki, B. Siemieniecki (red.), *Nowe media w edukacji*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 145–165.
- Olsher, G., Berl, B. D., Dreyfus, A. 1999. Biotechnologies as a context for enhancing junior high school students' ability to ask meaningful questions about abstract biological processes. *International Journal of Science Education*, 21 (2), 137–153.
- Orion, N., Dubowski Y., Dodick J. 2000. The educational potential of multimedia authoring as a part of the earth science curriculum – a case study. *Journal of Research in Science Teaching*, 37, 10.
- Ornstein, A. C., Hunkins F. P. 1998. *Program szkolny. Założenia. Zasady. Problematyka*. Warszawa: WSiP.
- Osborne, J., Erduran, S., Simon, S. 2004. Enhancing the quality of argumentation in school science. *Journal of Research in Science Teaching*, 41 (10), 994–1020.
- Ostrowska, U. 2000. *Dialog w pedagogicznym badaniu jakościowym*. Kraków: Impuls.
- Owen, J. M., Calnin, G. T., Lambert, F. C. 2002. Evaluation of information technology. W J. W. Altschuld, D. D. Kumar (red.), *Evaluation of science and technology education at the dawn of a new millennium*. New York: Kluwer Academic / Plenum Publishers, 133–164.
- Pachociński, R., 2003. *Strategie reform oświatowych na świecie. Szkolnictwo podstawowe i średnie*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych.
- Palka, L. 1982. *Efekty dydaktyczne strukturalnego nauczania i uczenia się biologii*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe WSP.
- Palka, L. 1985. Metodyka nauczania morfologii i anatomii roślin. W W. Stawiński (red.), *Zarys dydaktyki biologii*. Warszawa: PWN, 341–350.
- Palka, S. 1988. Innowacje dydaktyczne jako czynnik rozwoju aktywności twórczej uczniów. W S. Popek (red.), *Aktywność twórcza dzieci i młodzieży*. Warszawa: WSiP.
- Papanastasiou, E., Zembylas, M., Vrasidas, C. 2003. When Computer Use is Associated with Negative Science Achievement. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 800–810.
- Paterska, I., Potyrała, K. 2004. Wykorzystanie komputera na zajęciach z przyrody. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 4, 61–73.
- Pedaste, M., Sarapuu, T. 2005. The effectiveness of problem-solving strategies used in web-based inquiry learning. W M. Ergazaki, J. Lewis, V. Zogza (red.), *Trends in biology education. Research in the new biology era*. Patras: Patras University Press, 243–256.
- Pellaud, F., Eastes, R.-E. 2003. The importance of „presenting” knowledge: The role of the teaching environment in the Allosteric Learning Model. W *Actes du Hawaii International Conference on Social Sciences*. Honolulu.
- Perrenoud P. 1997. *Construire des compétences dès l'école*. Paris: ESF.

- Perzycka, E. 2009. Neokompetencje informacyjne nauczycieli w zakresie komunikowania się za pomocą sieci Internet z uczniami, rodzicami i innymi podmiotami edukacji. W K. Błaszczyk, M. Drzewowski, W. J. Maliszewski (red.), *Komunikacja społeczna a zarządzanie we współczesnej szkole*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 160–169.
- Pfligersdorffer, G. 1994. Computersimulationen in Umwelterziehung und Ökologiekunterricht. W U. Kattmann (red.), *Biologiedidaktik in der Praxis*. Oldenburg, 155–175.
- Pfligersdorffer, G. 1997. Mit Computersimulationen Umweltprobleme besser erkennen, *Unterricht Biologie*, 221, 35–38.
- Pfligersdorffer, G. 1999. Znaczenie symulacji komputerowej w edukacji środowiskowej. W *Problemy szczegółowej dydaktyki biologii w kształceniu nauczycieli biologii i badaniach naukowych. Materiały z X Krajowej Konferencji Dydaktyków Biologii Szkół Wyższych*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe WSP.
- Pfligersdorffer, G., Pfligersdorffer I. 1997. Die Müllvermeiden, *Unterricht Biologie*, 21.
- Pfligersdorffer, G., Weiglhofer, W. 1997. Computer im Biologieunterricht, *Unterricht Biologie*, 21.
- Pham, B. 1997. Development of educational multimedia systems. W *Australasian Association for Engineering Education, 9th Annual Convention and Conference*. Ballarat, Australia.
- Phillips, D. C, Soltis, J. F. 2003. *Podstawy wiedzy o nauczaniu*. Gdańsk: GWP.
- Piaget, J. 1950a. *Introduction à l'épistémologie génétique*. Paris: PUF.
- Piaget, J. 1950b. *The Psychology of Intelligence*. New York.
- Piaget, J. 1966. *Narodziny inteligencji dziecka*. Warszawa: PWN.
- Piaget, J. 1977. *Psychologia i epistemologia*. Warszawa: PWN.
- Piaget, J. 1979. Naukowe przesłanki edukacji dnia jutrzejszego. W C. Kupisiewicz (red.), *Nowoczesność w kształceniu i wychowaniu*. Warszawa: WSiP.
- Piaget, J. i in. 1977. *Recherches sur l'abstraction réfléchissante*. Paris: PUF.
- Pickergill, D. 2003. Effective use of the Internet in science teaching. *School Science Review*, 84 (309), 77–86.
- Pierrard, M. A. 1993. Modéliser les activités scientifiques à l'école élémentaire? *Aster*, 16, 48.
- Pietrasiniński, Z. 1969. *Myślenie twórcze*. Warszawa: PZWS.
- Pietrzak, M. 2013. Transmedia i cross-media w edukacji. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 309–317.
- Pietrzak, M., Potyrała, K., Walosik, A. 2015. *Program Innowacyjnego Nauczania Przyrody (PINAP)*. Kraków: UJ.
- Pink, D. 2005. *A whole new mind: Moving from the Information Age to the Conceptual Age*. New York: Riverhead Hardcover.
- Pinker, S. 2002. *Jak działa umysł*. Warszawa: Książka i Wiedza.
- Piotrowicz, M. 1985. Nauczanie elementów genetyki na lekcjach biologii. W W. Stawiński (red.), *Zarys dydaktyki biologii*. Warszawa: PWN, 379–390.

- Polska 2025 – długookresowa strategia trwałego i zrównoważonego rozwoju. 2000. Rada Ministrów, Warszawa.
- Pondorf, P. 1997. Mendeln per Computer. *Unterricht Biologie*, 21.
- Popczyk, M. 2011. Przemysłać przyrodę. *Kultura Współczesna*, 2, 21–24.
- Postman, N. 1999. *Building Bridge to the 18th Century. How the Past Can Improve Our Future*. New York: Alfred A. Knopf.
- Postman, N. 2004. *Technopol. Triumf techniki nad kulturą*. Warszawa: Muza SA.
- Potyrała, K. 2002a. Problemy dydaktycznej transformacji treści z genetyki na poziomie gimnazjalnym (niepublikowana rozprawa doktorska).
- Potyrała, K. 2002b. Komputerowe wspomaganie nauczania biologii. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 1, 78–91.
- Potyrała, K. 2003a. Wykorzystanie narzędzi komputerowych w realizacji projektów. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 2 (6), 86–93.
- Potyrała, K. 2003b. Problemy dydaktycznej transformacji treści z genetyki w gimnazjum. *Słupskie Prace Przyrodnicze. Biologia eksperymentalna i ochrona środowiska*, 2, 239–247.
- Potyrała, K. 2003c. Doskonalenie umiejętności poznawczych uczniów we wspomaganym komputerowo nauczaniu biologii. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 1, 92–100.
- Potyrała, K. 2003d. Technologia informacyjna w nauczaniu i uczeniu się genetyki. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 4, 78–86.
- Potyrała, K. 2004. Interdisciplinary Nature of Genetics: Educational Implications. *Science Education International*, 15 (2), 153–160.
- Potyrała, K. 2005a. Media Education within Biology Teaching in Junior High School and High School. *Science Education International*, 18 (3), 185–191.
- Potyrała, K. 2005b. Technologie d'information – modèle biologiques et normes d'examens. W *Actes des XXVIIes Journées Internationales sur la Communication, l'Education et la Culture Scientifiques et Industrielles*. Chamonix : Giordan, Martinand, Raichvarg (CD).
- Potyrała, K. 2007. *Research on the influence of information technology on the students' metacognitive competence during biology lessons*. ACCEDIT.
- Potyrała, K. 2008. Teaching to Learn School – Challenges for Biology Education in Knowledge-Based Society. *Scientia Educologica*, 6, 159–168.
- Potyrała, K. 2009. Strategies of dialogue in media-aided biology education. *Scientia Educologica*, 11, 151–158.
- Potyrała, K. 2011a. The impact of media culture on the biology education of 'instant generation'. *Scientia Educologica*, 28, 96–105.
- Potyrała, K. 2011b. Znaczenie wiedzy w społeczeństwie informacyjnym. W K. Potyrała, A. Walosik (red.), *Edukacja przyrodnicza wobec wyzwań współczesności*. Krzeszowice: Wydawnictwo Kubajak, 82–87.
- Potyrała, K. 2011c. Muzeologia – historia i rozwój znaczeń w kontekstach edukacyjnych. W K. Potyrała (red.), *Kreatywny nauczyciel – wskazówki i rozwiązania*. *Biologia i przyroda*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 37–41.

- Potyrała, K., Chorążki, G. 2002. *Zadania interaktywne z użyciem komputera dla uczniów gimnazjum. Biologia*. Krzeszowice: Wydawnictwo Kubajak.
- Potyrała, K., Jancarz-Łanczkowska, B. (w druku). Destinataires de l'information en tant que ses artisans – nouveaux nouveaux médias dans l'éducation biologique et environnemental. W *Acteurs, auteurs, spectateurs? Quelle place et quel(s) rôle(s) pour les individus et les groupes au sein des dispositifs et des processus communicationnels?* Dijon: Université de Bourgogne.
- Potyrała, K., Jancarz-Łanczkowska, B. 2010. Platformy zdalnego nauczania w edukacji biologicznej i przyrodniczej. W M. Nodzyńska, R. Paśko (red.), *Badania w dydaktykach przedmiotów przyrodniczych*. Kraków: Uniwersytet Pedagogiczny, 151–156.
- Potyrała, K., Jancarz-Łanczkowska, B. 2012. Nowe nowe media i komunikacja socjonauczona – założenia projektu NeMeSiS w świetle badań wstępnych. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 450–463.
- Potyrała, K., Kuczek, I. 2003. Spróbuj uczyć systematyki z komputerem. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 3 (7), 92–100.
- Potyrała, K., Ludwik, A. 2011. Kształcenie biologiczne i środowiskowe w społeczeństwie wiedzy. W K. Potyrała (red.), *Kreatywny nauczyciel – wskazówki i rozwiązania. Biologia i przyroda*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 26–31.
- Potyrała, K., Michniewska, A. 2015. Wpływ mediów na transformacje społeczne. W J. Morbitzer, D. Morańska, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu, 285–293.
- Potyrała K., Rysak K., Jancarz-Łanczkowska B. 2010. *Rola technologii informacyjnej w kształceniu studentów kierunku ochrona środowiska*. W B. Gabryś, G. Gabryś (red.), *Ochrona środowiska w programach studiów przyrodniczych*. Zielona Góra: Oficyna Wydawnicza UZ, 107–116.
- Potyrała, K., Szarota, Z. (w druku). Educational activities aiming at public participation in knowledge-based society building, W *INOVED Conference Proceedings*.
- Potyrała, K., Walosik, A. 2005. Rola i zadania edukacji w procesie integracji europejskiej. W H. Lach (red.), *Mechanizmy służące utrzymaniu życia i regulacji fizjologicznych. Materiały XIX Ogólnopolskiego Seminarium*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 126–129.
- Potyrała, K., Walosik, A. 2007. Nauczyciele wobec zastosowań technologii informacyjnej w edukacji. W J. Migdałek, M. Zając (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Potrzeby, przemiany, perspektywy*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 161–166.
- Potyrała, K., Walosik, A. 2008. Znaczenie dydaktyki biologii w kształceniu studentów – przyszłych nauczycieli. W M. Sujak-Lesz (red.), *Kształcenie nauczycieli w szkole wyższej. Wybrane zagadnienia*. Wrocław: Atut, 213–218.
- Potyrała, K., Walosik, A. 2010. Strategie dialogu w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. W A. Kwatera, P. Cieśla (red.), *Rola i zadania dydaktyk przedmiotowych w kształceniu nauczycieli*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 39–46.

- Potyrała, K., Walosik, A., Bobrzyńska, E. 2003. Problemy doboru treści nauczania w zreformowanym LO w dobie integracji europejskiej. *Słupskie Prace Przyrodnicze. Biologia eksperymentalna i ochrona środowiska*, 2, 297–304.
- Potyrała, K., Wojciechowska, H. 2001. The influence of modelling of biological structures and processes on the effects of teaching genetics. W *Science and Technology Education: preparing future citizens. 4. IOSTE Symposium*. Nicosia–Paralimni: University of Cyprus, 155–159.
- Potyrała, K., Wołek, J. 2004. Wiedza genetyczna uczniów na różnych etapach kształcenia. W R. Kowalski (red.), *Efekty edukacji przyrodniczej, biologicznej i środowiskowej w zreformowanej szkole*. Siedlce: Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, 151–163.
- Pótturzycki, J. 2001. Wskazania dla dydaktyki w raporcie Komisji Delorse'a: Learning: the treasure within – Uczenie się: nasz ukryty skarb. W K. Denek, F. Bereźnicki (red.), *Tendencje w dydaktyce współczesnej*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 29–41.
- Prensky, M. 2001. Digital Natives Digital Immigrants. *On the Horizon*, 9 (5).
- Prezler, R. 2004. Cooperative concept mapping. *Journal of College Science Teaching*, 33 (6), 30–35.
- Prinou, L., Halkia, K. 2003. Images of cell division' on the Internet. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 1103–1113.
- Program nauczania liceum ogólnokształcącego klasy I–IV. Biologia*. 1970. Warszawa: PZWS.
- Program nauki w 11-letniej szkole ogólnokształcącej. Biologia*. 1950. Warszawa: PZWS.
- Prokopiuk, W. 2000. Człowiek jako kategoria filozoficzno-pedagogiczna w pracy współczesnego nauczyciela. W J. Gajda (red.), *O nowy humanizm w edukacji*. Kraków: Impuls, 178–186.
- Putkiewicz, E. 2002. *Proces komunikowania się na lekcji*. Warszawa: Akademia Pedagogiki Specjalnej.
- Pyżalski, J. 2012. *Agresja elektroniczna i cyberbullying jako nowe ryzykowne zachowania młodzieży*. Kraków: Impuls.
- Raichvarg, D., Potyrała, K., Di Scalia-Foucherau, E. 2015. *Teatr naukowy czyli publiczny dyskurs z nauką i popularyzacja wiedzy*. Kraków: Libron.
- Ranciere, J. 1987. *Le maître ignorant: Cinq leçons sur l'émancipation intellectuelle*. Paris: Fayard.
- Rebich, S., Gautier, C. 2005. Concept Mapping to Reveal Prior Knowledge and Conceptual Change in A Mock Summit Course on Global Climate Change. *Journal of Geoscience Education*, 53 (4), 355–365.
- Reeves, B., Nass, C. 2000. *Media i ludzie*. Warszawa: PIW.
- Robinson K. 2012. *Uchwycić żywioł. O tym, jak znalezienie pasji zmienia wszystko*. Warszawa: Wydawnictwo Element.
- Robinson, K. 2015. *Kreatywne szkoły*. Kraków: Wydawnictwo Element.

- Rode G.A. 1995. Teaching protein synthesis using a simulation. *The American Biology Teacher*, 1.
- Rogowski, Ł. 2008. O (bez)cielesności Internetu. W T. Ferenc i K. Olechnicki (red.), *Obrazy w sieci. Socjologia i antropologia ikonosfery Internetu*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
- Romainville, M. 1994. A la recherche des compétences transversales. *Forum Pédagogie*, 18–22.
- Rosenfeld, L., Morville, P. 2003. *Architektura informacji w serwisach internetowych*. Gliwice.
- Rosiński, J. 2009. Nauczyciele jako pracownicy wiedzy – konteksty zarządzania zespołem w oparciu o typologię M. Belbina. W K. Błaszczuk, M. Drzewowski, W. J. Maliszewski (red.), *Komunikacja społeczna a zarządzanie we współczesnej szkole*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Róg, J. 2000. Społeczne aspekty nowych form komunikacji. W Ł. Dawid, W. Kojs (red.), *Homo communicus. Szkice pedagogiczne*. Katowice: Wydawnictwo UŚ.
- Rudnicka, P. 2011. E-learning 2.0 jako nowy trend edukacji. W B. Szmigielska (red.), *Edukacja w dwóch światach offline i online*. Kraków: WiR Partner, 4–60.
- Rybska, E. 2010. Zrównoważony rozwój postrzegany oczami licealistów. W L. Tużyńska (red.), *Edukacja środowiskowa w społeczeństwie wiedzy*. Warszawa: Uniwersytet Warszawski, 263–268.
- Sadle, T. D., Zeidler, D. L. 2005. Patterns of informal reasoning in the context of socioscientific decision making. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (10), 112–138.
- Safayeni, F., Derbentseva, N., Canast, A. J. 2005. Atheoretical note on concepts and the need for Cyclic Concept Maps. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (7), 741–766.
- Salganik, L. H. (red.). *Defining and Selecting Key Competencies*. Seattle.
- Saljo, R. 1999. Learning as the use of tools: A sociocultural perspective on the human – technology link. W K. Littleton, P. Light (red.), *Learning with computers: Analyzing productive interaction*. London: Routledge, 144–161.
- Sawicka-Pastuszko, L. 1958. Dobór naturalny. Walka o byt. Lekcja w klasie XI. *Biologia w Szkole*, 6.
- Sawiński, J. P. 1996. Komputer w edukacji nauczycieli biologii. *Biologia w Szkole*, 1, 21–25.
- Sawiński, J. P. 2004. Zainteresowania jako kluczowy czynnik wpływający na osiągnięcia biologiczne uczniów. W R. Kowalski (red.), *Efekty edukacji przyrodniczej, biologicznej i środowiskowej w zreformowanej szkole*. Siedlce: Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, 177–186.
- Sawiński, J. P. 2005. Czy zakres zmian w naszych szkołach jest wystarczający? *Dyrektor Szkoły*, 7/8, 111–114.
- Sawiński, J. P. 2014. *Sposoby aktywizowania uczniów w szkole XXI wieku. Pytania, refleksje, dobre rady. Poradnik dla nauczycieli*. Warszawa: Difin.
- Schiller, P. 2005. *Mądre dziecko. Kształtowanie umysłu dziecka od najmłodszych lat*. Warszawa: Wydawnictwo K. E. Liber.

- Schraw, G., Moshman, D. 1995. Metacognitive theories. *Educational Psychology Reviews*, 7 (4), 351–371.
- Schwab, J. J. 1965. Structure of the Disciplines: Meanings and Significances. W G. Ford, L. Pugno (red.), *The Structure of Knowledge and the Curriculum*. Chicago: Rand McNally, 6–30.
- Sears, R. R. 1950. Personality. *Annual Review of Psychology*, 1, 105–118.
- Senge, P. 1998. *Piąta dyscyplina. Teoria i praktyka organizacji uczących się*. Warszawa: Wolters Kluwer.
- Seok, Oh, P., Yager, R. E. 2004. Development of Constructivist Science Classrooms and Changes in Student Attitudes toward Science Learning, *Science Education International*, 15 (2).
- Serdyński, A. 2005. Kształtowanie kompetencji informatyczno-medialnych ucznia w oparciu o model czynności poznawczych i motorycznych. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 15. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP, 246–252.
- She, H., Fisher, D. 2002. Teacher communication behaviour and its association with students' cognitive and attitudinal outcomes in science in Taiwan. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (1), 63–78.
- Shenk, D. 1998. *Data smog. Surviving the Information Glut*. New York: Harper Edge.
- Shors, T. J. 2009. Neurony umierają z nudów. *Świat Nauki*, kwiecień.
- Sidey, M. 2014. Kłopoty z e-learningiem (na marginesie Academia Electronica). W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 257–262.
- Siemieniecka-Gogolin, D. 2005. *Zdolności i postawa twórcza a styl użytkowana elektronicznych mediów*. Toruń: Wydawnictwo MADO.
- Siemieniecki, B. 1995. *Komputery i hipermedia w procesie edukacji dorosłych*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Siemieniecki, B. 1997. *Komputer w edukacji*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Siemieniecki, B. 1998. *Komputery i hipermedia w procesie edukacji dorosłych*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Siemieniecki, B. 2000. Edukacja kognitywistyczna w dobie komputerów. W J. Gajda (red.), *O nowy humanizm w edukacji*. Kraków: Impuls.
- Siemieniecki, B. 2003. *Technologia informacyjna w polskiej szkole. Stan i zadania*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Siemieniecki, B. 2013. *Pedagogika kognitywistyczna. Studium teoretyczne*. Kraków: Impuls.
- Skalska, Z. 2015. Edukacja 4.0. Nauka po nauce, *Gazeta Wyborcza*, 12–13 września, 46.
- Skinner, B. F. 1953. *Science and Human Behaviour*. New York: Macmillan.
- Skrzydlewski, W. 1990. *Technologia kształcenia. Przetwarzanie informacji, komunikowanie: zarys koncepcji środków dydaktycznych*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.

- Skrzypczak, J. 2000. Wokół mass mediów, edukacji humanistycznej i możliwości ich sensownej realizacji. W J. Gajda (red.), *O nowy humanizm w edukacji*. Kraków: Impuls, 298–305.
- Skrzypek W., Potyrała K. 2012. Rola mediów w edukacji dla zrównoważonego rozwoju. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 528–541.
- Słabosz, A. 2005. Twórczość a metapoznanie. W K. J. Szmidt (red.), *Dydaktyka twórczości. Koncepcje – problemy – rozwiązania*. Kraków: Impuls, 187–188.
- Small, G., Vorgan, G. 2011. *iMózg. Jak przetrwać technologiczną przemianę współczesnej umysłowości*. Czerwonak: Wydawnictwo Vesper.
- Smith, K., Smith, M. 1966. *Cybernetic Principles of Learning and Educational Design*. New York: Holt, Rinehart and Winston.
- Smith, L. H., Renzulli, J. S. 1984. Learning style preferences. A practical approach for classroom teachers. *Theory Into Practice*, 23 (1), 44–50.
- Smyrnaïou, Z., Weil-Barais, A. 2003. Cognitive evaluation of a technology – based learning environment for scientific education. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science, Proceedings*. Vol. II: *The Educational Potential of New Technologies*. Nicosia, Cyprus, 256–265.
- Socha, R. M. 2000. Zastosowanie Internetu w edukacji szkolnej. W *III Międzynarodowa konferencja Media a edukacja*. Poznań: eMPI².
- Sokolicz-Wroczyński, J. 1919. Kinematograf w szkole. *Kino*, 8, 66–67.
- Sośnicki, K. 1968. Stosowanie i sprawdzanie w nauczaniu. *Ruch Pedagogiczny*, 6, 639–648.
- Sowa, A. 2013. Homo digitalis i jego nowe amaskony. *Nowe Media*, 4, 199–201.
- Sparling J., Sparling K., 2006. *Conversation Books. A Bilingual Manual for Interactive Book Reading*. NC: Kaplan Press, Lewisville.
- Spencer, L., Spencer, S. 1993. *Competence at work*. New York: John Wiley, Sons, Inc.
- Spitzer, M. 2012. *Jak uczy się mózg*. Warszawa: PWN.
- Spitzer, M. 2013. *Cyfrowa demencja*. Słupsk: Dobra Literatura.
- Stachura, K. 2008. Serwisy społecznościowe w perspektywie światów społecznych. W M. Sokołowski (red.), *Media i społeczeństwo. Nowe strategie komunikacyjne*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Stachura, K. 2010. Doświadczenia odbiorców mediów w kulturze konwergencji. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*. Lublin: Wydawnictwo KUL, 85–94.
- Staeck, L. 1986. Dydaktyczna redukcja treści biologicznych w nauczaniu biologii. W *Materiały z VI Krajowej Konferencji Dydaktyków Biologii*. Gdańsk.
- Stawiński, W. 1978. *Problemy laboratoryjnego nauczania biologii w szkole ogólnokształcącej*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe WSP.
- Stawiński, W. 1985. Metodyka nauczania treści ekologicznych. W W. Stawiński (red.), *Zarys dydaktyki biologii*, Warszawa: PWN, 390–399.
- Stawiński, W. 1989. Możliwości i stopnie rozumienia biologicznych treści nauczania. *Biologia w Szkole*, 1, 18–24.

- Stawiński, W. 1992a. Współczesne tendencje w nauczaniu biologii, *Biologia w Szkole*, 1, 21–28.
- Stawiński, W. 1992b. Przydatność środków dydaktycznych w nauczaniu biologii. W W. Stawiński, *Główne nurty rozwoju dydaktyki biologii*. Warszawa: WSiP, 215–225.
- Stawiński, W. 1992c. *Główne nurty rozwoju dydaktyki biologii*. Warszawa: WSiP.
- Stawiński, W. 1993a. Problemy dydaktycznej transformacji wiedzy biologicznej, *Zeszyty Naukowe Uniwersytetu Gdańskiego, Biologia*, 10.
- Stawiński, W. 1993b. Problemy recepcji biologicznych treści. W *Materiały VIII Ogólnopolskiego Seminarium Dydaktyki Biologii*. Szczecin: Uniwersytet Szczeciński.
- Stawiński, W. 2000. *Dydaktyka biologii i ochrony środowiska*. Warszawa: PWN.
- Stawiński, W. 2002. Pomiar i ocena efektów edukacji środowiskowej. W D. Cichy (red.), *Edukacja środowiskowa – programy, metody, efekty*. Warszawa: Instytut Badań Edukacyjnych, 30–42.
- Stawiński, W. 2004. Czynniki warunkujące osiągnięcia uczniów z zakresu przyrody, biologii i ochrony środowiska. W R. Kowalski (red.), *Efekty edukacji przyrodniczej, biologicznej i środowiskowej w zreformowanej szkole*. Siedlce: Wydawnictwo Akademii Podlaskiej, 213–214.
- Stawiński, W., Potyrała, K. 2000. Basic scientific skills and knowledge indispensable for Europeans in the new millenium in order to reach „scientific literacy”. W *Science and Technology Education in New Millenium. 3rd IOSTE Symposium*. Prague: PERES Publishers, 35–39.
- Sternberg, R. J. 2000. Inteligencja i style poznawcze. W S. E. Hampson, A. M. Colman (red.), *Psychologia różnic indywidualnych*. Poznań: Zysk i S-ka, 14–37.
- Sternberg, R. J. 2001. *Psychologia poznawcza*. Warszawa: WSiP.
- Sternicka, A. 1996. Postawy uczniów wobec genetyki. W H. Wiśniewski (red.), *Nowatorskie rozwiązania w zakresie programów nauczania biologii i ich dydaktycznej obudowy*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane WSP.
- Stępień, K. 2010. *Folksonomie czyli społecznościowe opisywanie treści*. Warszawa: Wydawnictwo SB.
- Stępowski, M. 1923. Książka i kino, *Film Polski*, 4/5.
- Storey, J. 2003. *Studia kulturowe i badania kultury popularnej*. Kraków: Wydawnictwo UJ.
- Strategie rozwoju kształcenia ustawicznego do roku 2010*. 2003. Warszawa: MEN.
- Strelau, J., 1974. *Temperament i typ układu nerwowego*. Warszawa: PWN.
- Strelau, J., Jurgowski, A., Putkiewicz, Z. 1979. *Podstawy psychologii dla nauczycieli*. Warszawa: PWN.
- Stróżyński, K. 2001. *Technologia informacyjna w nowoczesnej szkole*. Poznań: eMPI².
- Strykowski, W. 2002. Pedagogika i edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym. W S. Juszczak (red.), *Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek.

- Strykowski, W. 2003. Rola mediów w procesie kształcenia we współczesnej szkole. W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych.
- Sund, R. B., Trowbridge, L. W. 1967. *Teaching Science by Inquiry in the Secondary School*. Charles E. Merrill Books.
- Suska-Żak E., Suski A. 2004. *Technologie informacyjne i edukacja multimedialna w praktyce szkolnej*. Lublin.
- Sysło, M. M. 2002. Przygotowanie nauczycieli w zakresie technologii informacyjnej – stan, wyzwania, propozycje, przykłady dobrej praktyki. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Konkurencja edukacji informatycznej*. Kraków: Rabid, 17–28.
- Sysło, M. M. 2003a. Szkoła instytucją uczącą się. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Kształcenie zdalne – uwarunkowania, bariery, prognozy*. Kraków: Rabid, 35–41.
- Sysło, M. M. 2003b. Szkoła jako instytucja ustawicznego kształcenia i związana z tym rola technologii informacyjnej. W J. Morbitzer (red.), *Komputer w edukacji. 13. Ogólnopolskie sympozjum naukowe*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP.
- Szapiro, T. 2016. Nauczanie matematyki jako podmiotu podstawowego w ramach studiów z zakresu ekonomii i zarządzania. W *Miejsce nauk podstawowych w kształceniu wyższym*. Warszawa: Instytut Problemów Współczesnej Cywilizacji im. Marka Dietricha, 9–19.
- Szempruch, J. 2012a. Szkoła wobec zmiany społecznej. W R. Kwiecińska, J. M. Łukasik (red.), *Zmiana społeczna. Edukacja – polityka oświatowa – kultura*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 155–170.
- Szempruch, J. 2012b. *Nauczyciel w warunkach zmiany społecznej i edukacyjnej*. Kraków: Impuls.
- Szkudlarek, T. 1999. *Media. Szkic z filozofii i pedagogiki dystansu*. Kraków: Impuls.
- Szmigielska, B. 2009. Internet jak środowisko edukacyjne. W B. Szmigielska (red.), *Psychologiczne konteksty Internetu*. Kraków: WAM, 16–25.
- Szóstek, A. 1999. Klonowanie człowieka – fantazje – zagrożenia – nadzieje. Wprowadzenie. W: B. Chyrowicz (red.), *Klonowanie człowieka – fantazje – zagrożenia – nadzieje*. Lublin: Towarzystwo Naukowe KUL.
- Sztompka, P. 2005. *Socjologia zmian społecznych*. Kraków: Znak.
- Sztompka, P. 2012. *Socjologia. Analiza społeczeństwa*. Kraków: Znak.
- Sztompka, P. 2016. *Kapitał ludzki. Teoria przestrzeni międzyludzkiej*. Kraków: Znak.
- Szybka, C. 1975. *System pojęć w licealnym kursie historii*. Warszawa: WSiP.
- Szymański, M. J. 2011. Szanse porozumienia i bariery dialogu w społeczeństwie. *Debata Edukacyjna*, 4, 7.
- Szymański, M. J. 2014. *Edukacyjne problemy współczesności*. Kraków–Warszawa: Impuls.
- Śnieżyński, M. 2001. *Dialog edukacyjny*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe PAT.

- Śnieżyński, M. 2005. *Sztuka dialogu. Teoretyczne założenia a szkolna rzeczywistość*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe AP.
- Świerczyński, C. 2002. Racjonalne i efektywne nauczanie ze wspomaganie komputerym. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli*. Kraków: Rabid, 397–402.
- Tacchi, J., Hearn, G., Ninan, A. 2004. *Ethnographic action research: A method for implementing and evaluating new media technologies*. W K. Prasad (red.), *Information and communication technology: Recasting development*, Knoxville, TN: B.R. Publishing Corporation, 253–274.
- Tadeusiewicz, R. 2002. Cybernetyczny model nauczania wspomaganego komputerowo. W J. Migdałek, B. Kędzierska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli w okresie zmian i transformacji*. Kraków: Rabid, 15–40.
- Tadeusiewicz, R. 2015. Wykorzystanie techniki automatycznego rozumienia jako elementu systemu kontroli wiedzy w systemach e-kształcenia. W J. Morbitzer, D. Morańska, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Dąbrowa Górnicza: Wyższa Szkoła Biznesu, 356–377.
- Tadeusiewicz, R., 2003. Nowe zadanie w obszarze nauczania technik informacyjnych: wychowywanie dla kultury w cyberprzestrzeni. W B. Kędzierska, J. Migdałek (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Internet w procesie kształcenia*. Kraków: Rabid.
- Tampakis, K., Chalkidis, A., Psomiadis, P., Saridaki, A. 2007. A Web Based Approach to Teaching the Subject 'Renewable Energy Sources' In Technical Vocational Educational Schools In Greece Using the E-Learn Web Platform. W C. Constantinou, Z. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science. Contemporary Perspectives on New Technologies in Science and Education*. Nicosia, Cyprus, 462–472.
- Tanaś, M. 2015. Prolegomena do pedagogiki medialnej. W M. Tanaś, S. Galanciak (red.), *Cyberprzestrzeń. Człowiek. Edukacja. Cyfrowa przestrzeń kształcenia*. T. I. Kraków: Impuls, 7–25.
- Tapscott, D. 2010. *Cyfrowa dorosłość. Jak pokolenie sieci zmienia nasz świat*. Warszawa: Wydawnictwa Akademickie i Profesjonalne.
- Tapscott, D., Williams, A. D. 2007. *Wikinomics: How Mass Collaboration Changes Everything*. New York: Penguin.
- Tax and economy. A comparative assessment of OECD countries*. Paris: OECD.
- Tekbiyik, A. 2015. The use of jigsaw collaborative learning method in teaching socio-scientific issues: the case of nuclear energy. *Journal of Baltic Science Education*, 14 (2), 237–253.
- Thomas, D., Brown, J. S. 2011. *A New Culture of Learning. Cultivating the Imagination for a World of Constant Change*. Charleston: Create Space Independent.
- Toffler, A. 1997. *Trzecia fala*. Warszawa: PIW.
- Tomaszewski, T. 1963. *Wstęp do psychologii*. Warszawa: PWN.
- Tomsons, D., Znotina, I. 2015. Development of computer-based educational game across computer science curriculum. W V. Lamanauskas, V. Šlekiene, L. Raguiliene (red.), *State-of-the-art and future perspectives. Proceeding of the 1st In-*

- ternational Baltic Symposium on Science and Technology Education (Baltic-STE2015), 92–94.
- Tulińska J. 2005. *Internet jako miejsce uczenia się, czyli kilka refleksji o edukacji w cyberprzestrzeni*. W W. Jakubowski (red.), *Media. Kultura popularna. Edukacja*, Kraków: Impuls, 28.
- Tuszyńska, L. 2008. *Diagnoza stanu edukacji środowiskowej społeczności lokalnych w wybranych regionach Polski*. Warszawa: Wydawnictwa UW.
- Tyborowska, K. 1964. *Problemy współczesnej psychologii*. Warszawa: Wiedza Powszechna.
- Unterbruner, U. 1999. Einsatz verschiedener Aufgabentypen beim interaktiven Lernen am Computer (Klasse 5 bis 7). W *Lernen im Biologieunterricht. VdBiol Proceedings*. Salzburg, 55–56.
- Valanides, N. 2003. Learning, Computers and Science Education. *Science Education International*, 14 (1), 42–47.
- Varsavsky, C. 2003. Supporting Collaborative Learning in Science with an Online Tool. W C. P. Constantinou, Z. C. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science*. Vol. I: *New Technologies and Their Applications in Education*. Nicosia, Cyprus, 839–844.
- Visser, W. 2012. Dziesięć trendów Web 2.0. *Nowe Media*, 2, 176–183.
- Vygotsky, L. 1978. *Mind in Society. The development of higher psychological processes*. Cambridge, MA: Harvard University Press.
- Wadsworth, B. J. 1998. *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*. Warszawa: WSiP.
- Wallace, P. 2003. *Psychologia Internetu*. Poznań: Rebis.
- Waloszek, D. 1997. *Zabawa. Edukacja*. Zielona Góra: ODN.
- Wandersman, A., Giamartino, G. A. 1980. Community and Individual Difference Characteristics as Influences. *American Journal of Community Psychology*, 8 (2), 217–228.
- Wasko McLure, M., Faraj, S. 2000. It is what one does: why people participate and help others in electronic communities of practice. *Journal of Strategic Information Systems*, 9, 155–173.
- Wawer, R. 2008. *Animacja komputerowa w procesie kształcenia*. Lublin: Wydawnictwo UMCS.
- Wawrzak-Chodaczek, M. 2009. Wartości uniwersalne w komunikacji interpersonalnej. W M. Wawrzak-Chodaczek (red.), *Wartości w komunikowaniu*. Toruń: Wydawnictwo Adam Marszałek, 23–31.
- Wąsiński, 1999. Nauczyciel w obliczu technologii informatycznych. Rola edukacji informatycznej w technice i jej związek z wychowaniem ekologicznym i kształceniem zawodowym. W T. Brodziński (red.), *Materiały z V Ogólnopolskich Warsztatów Multimedialnych Dydaktyce Techniki*, Szczecin.
- Wąskowa, M., Zdebska, J. 1958. Dobór sztuczny według Darwina. Lekcja w klasie XI. *Biologia w Szkole*, 6.
- Weinberger, D. 2007. *Everything is Miscellaneous: The Power of the New Digital Disorder*. New York: Times Books.

- Weinert, F. E. 2001. Concept of Competence: A Conceptual Clarification. W D. S. Rychen, L. H. Salgonik (red.), *Defining and selecting key competencies*. Seattle, 45–65.
- Whitelock, D. 2007. Computer Assisted Formative Assessment: Supporting Students to Become more reflective Learners. W C. Constantinou, Z. Zacharia (red.), *Computer Based Learning in Science. Contemporary Perspectives on New Technologies in Science and Education*. Nicosia, Cyprus, 492–504.
- Wieczorek, K. 2000. Systemy wartości a komunikacja. W W. Kojs (red.), *Homo communicus. Szkice pedagogiczne*. Katowice: Wydawnictwo UŚ, 11–22.
- Wierzbicki, A. P. 1998. Polska na rozstajach historii. Szanse i zagrożenia integracji ze społecznością euroatlantycką w obliczu wyzwań społeczeństwa informacyjnego. W *Materiały konferencji „Polska wobec wyzwań społeczeństwa informacyjnego: aksjologiczne i społeczne dylematy integracji z Unią Europejską”*. Warszawa: Wydawnictwa Instytutu Rozwoju i Studiów Strategicznych, 8–13.
- Więckowski, R. 1980. Modernizacja treści i metod nauczania początkowego a zagadnienia postępu pedagogicznego. *Nauczanie Początkowe. Materiały metodyczne dla nauczycieli*, 26, 1.
- Wilson, T. D. 2008. The information user: past, present and future. *Journal of Information Science*, 34 (4), 457–464.
- Witteck, T., Leerhoff, G., Most, B., Eilks, I. 2004. Co-operative Learning on the Internet Using the Ball Bearing Method (Inside-Outside Circle). *Science Education International*, 15 (3), 209–223.
- Wlazło, S. 2012. Działanie zespołowe nauczycieli i kształtowanie kompetencji uczniów w działaniu zespołowym. W G. Mazurkiewicz (red.), *Jakość edukacji. Różnorodne perspektywy*. Kraków: Wydawnictwo UJ, 250–262.
- Włodarski, Z. 1974. *Psychologiczne prawidłowości uczenia się i nauczania*. Warszawa: WSiP.
- Włodarski, Z. 1998. *Psychologia uczenia się*. Warszawa: PWN.
- Włodarski, Z., Matczak, A. 1996. *Wprowadzenie do psychologii*. Warszawa: WSiP.
- Włodarski, Z., Matczak, K. 1987. *Psychologia uczenia się*. Warszawa: PWN.
- Wojnach, A. 2010. Animacja jako nowy kod kulturowy. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*. Lublin: Wydawnictwo KUL.
- Wołkiewicz, A. 2013. Testament Cyfrowego Imigranta – Benedykt XVI do mieszkańców cyfrowego świata. W J. Morbitzer, E. Musiał (red.), *Człowiek – Media – Edukacja*. Kraków: UP, 451–461.
- Woźniczak, W., Pieczka, K. 1958. Podstawowe wiadomości z genetyki – materiały pomocnicze. *Biuletyn Metodyczny WODKO w Katowicach*, 3.
- Wójcik, L. 2003. Potrzeby i oczekiwania nauczycieli geografii związane z możliwością praktycznego wykorzystania technik komputerowych i Internetu w procesie edukacyjnym. W J. Międałek, B. Kędzińska (red.), *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Kształcenie zdalne*. Kraków: Rabid.
- Wójcik, W. 1986. Komputery w nauczaniu biologii. *Biologia w Szkole*, 4.
- Wójcik, W. 1990a. Nauczanie biologii wspomagane komputerem. *Biologia w Szkole*, 4.

- Wójcik, W. 1990b. Współzależność liczebności populacji drapieżcy i ofiary – symulacja komputerowa. *Biologia w Szkole*, 4.
- Wygotski, L. S. 1971. Problem nauczania i rozwoju umysłowego w wieku szkolnym [1934]. W L. S. Wygotski, *Wybrane prace psychologiczne*. Warszawa: PWN, 531–547.
- Yin, Y., Vanides, J., Ruiz-Primo, M. A., Ayala, C. C., Shavelson, R. J. 2005. Comparison of two concept-mapping techniques: Implications for scoring, interpretation, and use. *Journal of Research in Science Teaching*, 42 (2), 166–184.
- Youssef, A. B., Rallet, A. (red.) 2009. *Usages des T.I.C. dans l'enseignement supérieur*. Paris: Éditions Le Découverte.
- Zabel, E., 1967. Zur Auswahl des Grundwissens aus dem Gebiet der Botanik. *Mitteilungen der Sektion Schulbiologie*, 3.
- Zaborowski, J. 2003. Standardy edukacyjne w codziennej pracy nauczycieli. W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 147–150.
- Zaczyński, W. 1975. Metody nauczania. W M. Godlewski, S. Krawcewicz, T. Wujek (red.), *Pedagogika*. Warszawa: PWN, 420–424.
- Zaród, M. 2013. Symulując przyszłość. Gry komputerowe w edukacji klimatologicznej. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 3, 29–39.
- Zdebska J. (red.) 1970. *Materiały pomocnicze do realizacji programu zajęć fakultatywnych w grupie biologiczno-chemicznej*. Warszawa: COM.
- Zdebska, J. (red.) 1972. *Zajęcia fakultatywne w grupie biologiczno-chemicznej*. Warszawa: COM.
- Zebrowitz, L. A. 2001. Efekt aureoli. W A. S. Manstead i M. Hewstone (red.), *Psychologia społeczna. Encyklopedia Blackwella*. Warszawa: Jacek Santorski, CO.
- Zeidler, D. L., Nichols, B. H. 2009. Socioscientific Issues: Theory and Practice. *Journal of Elementary Science Education*, 21 (2), 49–58.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D. 2008. The role of moral reasoning in argumentation: Conscience, character and care. W S. Erduran, M. Pilar Jimenez-Aleixandre (red.), *Argumentation in science education: Perspectives from classroom-based research*. The Netherlands: Springer Press, 201–216.
- Zeidler, D. L., Sadler, T. D., Simmons, M. L., Howes, E. V. 2005. Beyond STS: A research-based framework for socioscientific issues education. *Science Education*, 89 (3), 357–377.
- Zielińska, J. 2012. Kompetencje informatyczne nauczyciela jako odpowiedź na zapotrzebowanie współczesnej szkoły. W E. Żmijewska (red.), *Kształcenie nauczycieli. Modele – tendencje – wyzwania wielokulturowej rzeczywistości*. Kraków: Wydawnictwo Naukowe UP, 206–219.
- Zohar, A., Nemet, F. 1998. Fostering students' argumentation skills through bio-ethical dilemmas in genetics. ERIDOB Conference, Gothenburg, Sweden (maszynopis).
- Zohar, A., Nemet, F. 2002. Fostering students' knowledge and argumentation skills through dilemmas in human genetics. *Journal of Research in Science Teaching*, 39 (1), 35–62.

- Zwiefka-Chwałek, A. 2010. Telewizja-reaktywacja. Jak ożywić dinozaura, czyli o strategiach przekazów telewizyjnych w dobie nowych mediów. W P. Francuz, S. Jędrzejewski (red.), *Nowe media i komunikowanie wizualne*. Lublin: Wydawnictwo KUL, 143–154.
- Zych, A. A. 2003. Czego nie da się standaryzować w edukacji? W M. Bogaj (red.), *Problemy standaryzacji w edukacji*. Kielce–Warszawa: Akademia Świętokrzyska, Instytut Badań Edukacyjnych, 93–96.
- Żeber-Dzikowska, I. 1996. Kształtowanie pojęć i umiejętności praktycznych u uczniów z ekologii i ochrony środowiska. W H. Wiśniewski (red.), *Nowatorskie rozwiązania w zakresie programów nauczania biologii i ich dydaktycznej obudowy*. Bydgoszcz: Wydawnictwo Uczelniane WSP.
- Żeber-Dzikowska, I. 2010. Nauczanie sytuacyjne na lekcjach przyrody i biologii. *Edukacja Biologiczna i Środowiskowa. Innowacje. Inspiracje*, 4, 41–55.
- Żylińska, M. 2013. *Neurodydaktyka. Nauczanie i uczenie się przyjazne mózgowi*. Toruń: Wydawnictwo Naukowe UMK.

Netografia

- Bednarczyk, I., Rudak, L. 2007. *Podatność przedmiotów akademickich na e-nauczanie. Rozwój e-edukacji w ekonomicznym szkolnictwie wyższym*, http://zasoby.kangur.uek.krakow.pl/konferencje.php?nr=1200001210&kat=_p;referaty/sesja_IIb/11_e-edukacja.pdf (data dostępu: 20.03.2010).
- Erduran, S., Dagher, Z. R. 2016. *Studies in science education*, <http://dx.doi.org/10.1080/03057267.20161258108> (data dostępu 25.11.2016).
- Feiner, J. 2003. *Metodyczne aspekty wykorzystania technologii informacyjnej i Internetu w procesie edukacyjnym AGH. Polskie doświadczenia w kształtowaniu społeczeństwa informacyjnego*, <http://winntbg.bg.agh.edu.pl/skrypty/0037/cz4-r39.pdf> (data dostępu: 20.03.2010).
- Fox, S. 2011. *Medicine 2.0: Peer-to-peer healthcare*, <http://www.pewinternet.org/Reports/2011/Medicine-20/Part-1.aspx> (data dostępu: 28.02.2013).
- Giordan, A., *Different uses of learners conceptions. From constructivist models to the allosteric model*, http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Giordan_LearningModels.pdf (data dostępu: 2.04.2017).
- Giordan, A., *The allosteric learning model and current theories about learning*, <http://www.unige.ch/fapse/SSE/teachers/giordan/LDES/index.html> (data dostępu: 15.07.2015).
- Giordan, A., *What news about learning?* Laboratoire de Didactique et Epistemologie des Sciences de l'Université de Genève, <http://www.unige.ch/LDES> (data dostępu: 15.07.2015).
- Górska, M. 1999. *Fenomen multimediów*, EBIB, <http://www.oss.wroc.pl/biuletyn/ebib04> (data dostępu: 15.07.2015).
- Hatalska, N. 2011. *Generacja L (infografika)*, <http://hatalska.com/2011/12/09/generacja-/infografika/> (data dostępu: 12.07.2013).

- Horrigan, J. B. 2006. *The Internet as a Resource for News and Information about Science*, http://www.pewinternet.org/files/old-media/Reports/2006/PIP_Exploratorium_Science.pdf (data dostępu: 28.02.2013).
- Jarosz, B. 2003. *Konstruktywizm – technologia informacyjna – zmiany w procesie kształcenia*, <http://www.ap.krakow.pl/ptn/REF2003/ref2003.html> (data dostępu: 20.03.2010).
- Jenkins, H. 2008. *Confronting the Challenges of Participatory Culture. Media Education for the 21st Century. Internal White Paper*, The John D. and Catherine T. MacArthur Foundation, www.projectnml.org (data dostępu: 20.04.2017).
- Mason, J. 1982. *Thinking Mathematically*, <http://mathforum.org> (fragmenty, data dostępu: 20.03.2010).
- Mead, M. 2000. *Notable Women Scientists*, <http://www.gale.cengage.com/InContext/bio.htm> <http://muzeoblog.org> (data dostępu: 7.02.2013).
- Novak, J. D., Cañas, A. J. 2006. *The theory underlying concept maps and how to construct them*, https://www.informationtammers.com/PDF/Theoretical_origins_of_concept_maps,_how_to_construct_them,_and_uses_in_education.pdf modified in 2007: Theoretical Origins of Concept Maps, How to Construct Them, and Uses in Education (data dostępu: 20.04.2017).
- O'Reilly, T. 2005. *What is Web 2.0. Design Patterns and Business Models for the Next Generation of Software*, <http://oreilly.com/web2/archive/what-is-web-20.html> (data dostępu: 28.02.2013).
- Olsher G., Yedidzion R, 2001. *Opening Gates in Teacher Education, 1st Virtual Conference Proceedings*, <http://vcisrael.macam.ac.il> (data dostępu: 20.03.2005).
- Orłowska E., *Uczenie się przez nauczanie*, http://www.ore.edu.pl/strona-ore/index.php?option=com_phocadownload&view=category&download=392:uczenie-si-poprzez-nauczanie-ldl.-lernen-durch-lehren.-wskazowki-do-pracy-metod-ldl.-cz-3&id=34:opis-metody-ldl&Itemid=1063 (data dostępu: 30.11.2013).
- Prensky, M. 2001. *Digital Natives, Digital Immigrants*, <http://www.marcprensky.com/writing/Prensky%20-%20Digital%20Natives,%20Digital%20Immigrants%20-%20Part1.pdf> (data dostępu: 20.04.2017).
- Pulak, I. 2000. *Czy multimedia mogą pomóc w kształceniu przyszłych nauczycieli?* <http://www.ebib.pl/biuletyn-ebib/4/a.php?pulak> (data dostępu: 20.04.2017).
- Simon, N. 2010. *The participatory museum*, www.participatorymuseum.org (data dostępu 23.12.2016).
- Skórka, S. 2002. *Architektura informacji: nowy kierunek rozwoju informacji naukowej*, EBIB, www.ebib.pl/2002/40/skorka.php (data dostępu: 20.04.2017).
- Sławińska, M. 2005. *Konstruktywizm w edukacji*, <http://www.vulcan.edu.pl/eid/archiwum/2005/06/konstruktywizm.html> (data dostępu: 20.03.2005).
- Smith, M. K. 1999. *The social/situational orientation to learning*, www.infed.org/biblio/learning-social.htm (data dostępu: 20.04.2017).
- Szafraniec, M. 2005. *Edukacja interkulturowa on-line jako przykład zachowania podmiotowości w edukacji w ramach globalnego społeczeństwa informacyj-*

nego, <http://www.gazeta-it.pl/edukacja/git29/126.html> (data dostępu: 12.09.2005).

http://bip.men.gov.pl/men_bip/akty_prawne/rozporzadzenie_20081223_zal_4.pdf (data dostępu: 5.01.2013).

http://www.nauka.gov.pl/g2/oryginal/2013_05/577acf803ab68698c4639e-c62e77cf6a.pdf (data dostępu: 5.01.2013).

<http://cms.unige.ch/ldes/wp-content/uploads/2012/07/From-constructivism-to-allosteric-learning-model1.pdf> (data dostępu: 28.12.2013).

<http://cms.unige.ch/ldes/wp-content/uploads/2012/07/The-allosteric-learning-model-and-current-theories-about-learning1.pdf> (data dostępu: 28.12.2013).

<http://e-administracja.net/e-administracja/polska-w-drodze-do-spoleczenstwa-informacyjnego> (data dostępu: 2.02.2013).

http://pl.wikipedia.org/wiki/Przetwarzanie_informacji (data dostępu: 2.02.2013)

http://pl.wikipedia.org/wiki/Technologia_informacyjna (data dostępu: 2.02.2013)

http://pl.wikipedia.org/wiki/Web_2.0 (data dostępu: 7.02.2013).

http://technologie.gazeta.pl/internet/1,104665,9756050,Apple_wprowadzi_chmure_pod_strzechy.html (data dostępu: 26.04.2013).

<http://wrzesnia.powiat.pl/aktualnosci/beda-sie-uczyc-w-chmurze.html> (data dostępu: 26.04.2013).

<http://www.elearnspace.org/Articles/connectivism.htm> (data dostępu: 28.12.2013).

http://www.ezdrowie.lodzkie.pl/pliki/PL-MNiI-2004-Proponowane_kierunki_IST_w_Polsce_do_roku_2020.pdf (data dostępu: 2.02.2013).

<http://www.infobywatek.gov.pl> (data dostępu: 12.05.2007).

<http://www.infoport.pl/content> (data dostępu: 12.05.2007).

<http://www.kbn.gov.pl> (data dostępu: 12.05.2007).

<http://www.mechanikaumyslu.pl/2011/03/konektywizm-teoria-uczenia-sie-w-xxi-w/> (data dostępu: 28.12.2013).

http://www.mlrg.org/proc3pdfs/Giordan_LearningModels.pdf (data dostępu: 28.12.2013).

<http://www.sdp.pl/manifest-dzieci-sieci-przeglad-mediow-polityka> (data dostępu: 26.04.2013).

<http://www.wirtualnemedi.pl/artykul/zmierzch-konsumeryzmu-era-prosumentow> (data dostępu: 26.04.2013).

Spis tabel, rysunków i schematów

Tabele

1. Kierunki edukacyjne vs trendy w edukacji przyrodniczej 67
2. Możliwości zastosowania różnych typów zadań (B) w uczeniu się i nauczaniu genetyki na poziomie gimnazjalnym z użyciem różnorodnych programów komputerowych (A) w celu kształtowania określonych umiejętności uczniów (C) 130
3. Umiejętności / kompetencje i odpowiadające im czasowniki / czynności ucznia 200
4. Przykłady scalania modeli w kontekście przewidywanych kompetencji uczniów 203
5. Zadania nauczyciela i czynności ucznia w poszczególnych fazach metamodelu 205
6. Kategoryzacja treści przez użytkowników nowych mediów (60 osób) odsyłających do informacji z wykorzystaniem dowolnie dobranych słów kluczowych dla poszczególnych grup tematycznych (1-5) 262

Rysunki

1. Poziomy aktywności poznawczych vs różne typy mediów 135
2. Priorytety edukacyjne w kształceniu wspomaganym nowymi mediami 136
3. System transformacji szkoły w kierunku „organizacji uczącej się” 159

Schematy

1. Główne wymiary aktu uczenia się 95
2. Składniki koncepcji w konceptualnym uczeniu się 96
3. Społeczne i edukacyjne uwarunkowania komunikacji i mediacji dydaktycznej 230
4. Zintegrowany model czynności uczniów na lekcjach biologii wspomaganym narzędziami TI 251
5. Piramida potrzeb użytkownika platformy e-learningowej uczącego się we współpracy 258
6. Relacje między zagadnieniami będącymi przedmiotem podejmowanych badań 269

Spis treści

Wstęp 5

- 1. Społeczny wymiar technologii informacyjnej 13**
 - 1.1. Transformacje społeczne w obliczu nowych technologii 13
 - 1.2. Cywilizacyjne wyzwania edukacyjne 31
 - 1.3. Integracja i wykorzystanie mediów w procesie kształcenia 37
 - 2. Teoretyczne podstawy nauczania i uczenia się w środowisku cyfrowym 71**
 - 2.1. Osobowość, styl poznawczy i procesy poznawcze 71
 - 2.2. Różnorodność teorii i modeli uczenia się i nauczania 78
 - 2.3. Neurodydaktyka, konektywizm i allosteryczny model uczenia się vs trzy wielkie tradycje edukacyjne 89
 - 3. Od edukacyjnych mediów tradycyjnych do nowych nowych mediów 103**
 - 3.1. Kierunki badań dydaktycznych vs zmiana społeczna 103
 - 3.2. Zadania szkoły i rola nauczyciela 119
 - 3.3. Edukacyjne programy komputerowe 124
 - 3.4. Nowe nowe media 141
 - 3.5. Nowe media jako środki komunikacji naukowej 148
 - 4. Rozwój szkoły jako „organizacji uczącej się” – utopia czy realna konieczność? 154**
 - 4.1. Szkoła jako „organizacja ucząca się” 154
 - 4.2. Strategie, metody i techniki uczenia się w rzeczywistości rozszerzonej 163
 - 4.3. Nowe kompetencje nauczyciela 183
 - 4.4. Kompetencje kluczowe 192
 - 5. Alternatywne modele kształcenia z wykorzystaniem narzędzi TI w nauczaniu i uczeniu się zagadnień biologicznych i środowiskowych 193**
 - 5.1. Metamodel 195
 - 5.2. Uczenie się w chmurze – w poszukiwaniu modelu edukacji przyrodniczej on-line 215
 - 5.3. Nowe nowe media w komunikacji problemów socjonaukowych 220
 - 5.4. Alfabetyzm partycypacji (*participation literacy*) – kształcenie do kultury przyrodniczej i zrównoważonego rozwoju 224
 - 6. Z badań nad wdrożeniem alternatywnych modeli kształcenia do praktyki edukacyjnej 236**
- Zakończenie 268
- Bibliografia 273
- Spis tabel, rysunków i schematów 315

Um quae voluptiur audia quat repelit, utenim non et ut autempo repraee oditium aut inctium vollabium vel ipsumet quiandu ciunt, sumquis ipsum ipsandel mosaeror ate que volupta ne volorerenam rerunt pa et pa simus.

Fugiam, cum nullaccum quistem odigenis solorem de et voluptas volorepel ipis de atem quid moluptam adition sentis il et velit eum re labor ad que optat atas dolenim ilicite volorro conseni stotatestia quodicture res modist, cusdanda eos ea ad que sam et, velias asiniendent unt fugias iur? Quis qui doloraecatis sandent laccae plit volupta vellorepro consequi cust, qui demodiat eaquo mo occatis volectatiis cus acim eatiur?

Sit idel expelesectem quia volest as nost plaborum facipis ut oditatio imagnis solenis eat alique simpore restibuscias explaboribus am seditatium ipsanis et ut venimusapis aspelectus es quo imin restem.

Arcia quid quid exceptas eos eos ut et abo. Sam ea quodi rest rentibu scitae. Opta cuptatem dusam voluptatempe pratiumqui alis int omnessin repelit dolorer ecerum, veniminvel est, se endempost, inissed qui ab inim esserchit od quas eum quossit fugiataque nimus ea qui totam idelecae cuptatempor aciatem quid mi, omnihil elenda nonseriant litibus maximi, to con postios earum, sant haruptat valorit assumquat.

Faccae. Nam sedit dolore doluptas sapita sequia seque voluptasi asi am, officiatu, cus si te nonse