

**Marek Furmanek, Wielisława
Osmańska-Furmanek**

**Technologie informacyjne cel czy
narzędzie? : kształcenie
informatyczne pedagogów i
nauczycieli**

Chowanna 1, 132-149

2003

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

Tekst jest udostępniony do wykorzystania w ramach
dozwolonego użytku.

„Chowanna”	Wydawnictwo Uniwersytetu Śląskiego	Katowice 2003	R. XLVI (LIX)	T. 1 (20)	s. 132—149
------------	--	---------------	------------------	--------------	------------

Marek FURMANEK
Wielisława OSMAŃSKA-FURMANEK

Technologie informacyjne cel czy narzędzie? Kształcenie informatyczne pedagogów i nauczycieli

Wstęp

Perspektywa ponad 20 lat działań, badań i rozważań nad stosowaniem komputera, środków i metod informatyki czy też technologii informacyjnych w procesach pedagogicznych związanych z edukacją i komunikacją społeczną z jednej strony wskazuje na spore zmiany w ich postrzeganiu przez środowisko pedagogów, z drugiej zaś uwidacznia trwale tendencje hamujące wykorzystanie komputera w działalności pedagoga i nauczyciela. W prezentowanym tekście autorzy, opierając się na badaniach oraz osobistych doświadczeniach i opiniach, przedstawiają refleksje na temat miejsca i roli technologii informacyjnych w działalności pedagoga i nauczyciela, form i metod kształcenia informatycznego studentów kierunków pedagogicznych oraz tendencji w ewolucji podstaw teoretycznych stosowania technologii informacyjnych w edukacji i komunikacji społecznej.

Pierwsze komputery pojawiły się ponad 50 lat temu. Minęło 20 lat od pojawienia się na rynku pierwszego IBM-owskiego peceta, który zrewolucjonizował dostęp do komputera i stworzył etap masowych zastosowań informatyki. Lat sześćdziesiątych sięga geneza globalnej sieci komputerowej Inter-

net. Przez lata te nastąpiła ewolucja rozumienia wielu pojęć z zakresu technologii informacyjnych. Terminem „komputer” dzisiaj określa się nie tylko znane powszechnie urządzenie, ale przede wszystkim procesor informacji (w sensie logicznym), a więc pojęcie to zawiera również sieć lokalną i globalną oraz osprzęt multimedialny. Komputer stanowi uniwersalne narzędzie poznawczej działalności człowieka, zapewnia nową formę jej obiektywizacji, pozwala aktywnie wypełniać i częściowo zautomatyzować takie czynności człowieka, jak analiza oddzielnych aspektów zadania, przypisanie, asymilacja, dopełnienie nową informacją danych już istniejących, generowanie w oparciu o analizę i procedury wnioskowania nowej informacji, dynamiczna wizualizacja obiektów. Przez pojęcie „technologia informacyjna” rozumiemy połączenie informatyki z innymi dziedzinami i technologiami, które współdziałały z nią i mają wpływ na jej stosowanie w społeczeństwie, przy czym informatykę traktuje się jako dziedzinę zajmującą się różnymi aspektami informacji: zbieraniem, przechowywaniem, przetwarzaniem oraz prezentowaniem i wykorzystywaniem informacji w komunikacji między obiektami, systemami, ludźmi.

Technologie informacyjne od wielu lat odgrywają istotną rolę w działalności człowieka, odczuwalne zmiany zauważalne są także we współczesnym systemie edukacji. Szczególną rolę odgrywa wymuszający reformę tego systemu czynnik ogólnocywilizacyjny, jakim jest powstawanie społeczeństwa informacyjnego z nowymi formami funkcjonowania, tworzenia wartości intelektualnych i materialnych, a także o nowych zasadach i sposobach komunikacji społecznej i interpersonalnej. Przemiany te dotyczą przekazywanych treści, nabywanych kompetencji i umiejętności oraz kształtowanych postaw, jednak osiągnięcie tego celu nie jest możliwe bez przemian w samej organizacji nauczania—uczenia się i technologiach edukacyjnych. Technologie informacyjne stały się nie tylko elementem współczesnego warsztatu pracy każdego człowieka i jako takie przedmiotem kształcenia ogólnego, ale także unikalnym medium edukacyjnym, wykorzystywanym w realizacji procesu dydaktycznego i aktów komunikacji. Stały się w związku z tym niezbędnym składnikiem egzystencji życiowej każdej jednostki zarówno w procesie edukacji, jak i komunikacji społecznej.

Jak twierdzi Seymour Papert: „Wyzwanie badawcze jest jasne. Trzeba tak wpleść komputery do kultur, by przyczyniły się one do zjednoczenia, miejmy nadzieję bez homogenizacji, rozczłonkowania subkultur, które współlistnieją nieproduktywnie we współczesnym społeczeństwie. Należy na przykład położyć pomost nad przepaścią dzielącą kultury techniczne i humanistyczne. Myślę, że ważnym elementem w zbudowaniu tego pomostu będzie nauczanie się, jak nadać komputerowy kształt wielkim pomysłom, pomysłom, które są ważne zarówno dla poetów, jak i dla inżynierów” (Papert, 1996).

Technologia informacyjna w optymalizacji kształcenia

W początkowej fazie wykorzystania informatyki często przypominano znane powiedzenie, iż informatyka jest bezlitosnym sprawdzianem rozumienia dziedziny, w której jest stosowana. Odnosiło się to zwłaszcza do dziedzin technicznych, w których odnotowano pierwsze, spektakularne zastosowania informatyki, przynoszące niekiedy nowe teorie i przewartościowania starych. Jednak być może to stwierdzenie jest także zasadne w obszarze nauk pedagogicznych i społecznych. Wielu badaczy to rozumie i antycypuje możliwości i przemiany, jakie wnoszą technologie informacyjne w sferę edukacji, co przejawia się w podejmowanych pracach badawczych zarówno empirycznych, jak i teoretycznych oraz w związanych z nimi publikacjach. Świadczyć o tym może chociażby ewolucja tematyki przewodniej organizowanych już od kilkunastu lat przez prof. Macieja Sysła z Uniwersytetu Wrocławskiego konferencji z cyklu „Informatyka w Szkole” (1996 — *Komputer pomocą nauczyciela*, 1997 — *Integrująca rola technologii informacyjnej*, 1998 — *Technologia informacyjna i komunikacyjna elementem warsztatu pracy nauczyciela*, 1999 — *Komputery, informatyka, technologia informacyjna w zreformowanej szkole*, 2000 — *Edukacja na rzecz społeczeństwa informacyjnego*, 2001 — *Komputer i technologia informacyjna jako środki wzbogacające uczenie się*, 2002 — *Z technologią informacyjną przez wszystkie lata w szkole*).

Ogromne zasługi w rozwoju aplikacyjnych zastosowań komputera w edukacji mają informatycy, którzy znając narzędzie oraz aparat pojęciowy informatyki intuicyjnie czuli jej nowe edukacyjne możliwości i otwierające się obszary zastosowań wspomagania dydaktyki. Jednak brak teoretycznych podstaw pedagogiki, psychologii, teorii rozwoju poznawczego i niedocenywanie tego aspektu problemu oraz dążenie do stosowania technicznego aparatu opisu zjawisk powodowały często, iż rozwiązania techniczne stanowiły główny walor ich opracowań i propozycji. Stosunkowo szybko przekonano się, że zespoły projektujące komputerowe programy edukacyjne, komputerowe systemy wspomagania dydaktyki czy też programistyczne środowiska edukacyjne powinny być interdyscyplinarne.

Pedagodzy, którzy zaczęli postrzegać komputer jako medium dydaktyczne, przyswoili i zasymilowali sobie jednak pewien aparat pojęciowy informatyki, twórczo wykorzystując go w subdyscyplinach pedagogiki, zwłaszcza w technologii kształcenia, którą zaczęto traktować m.in. w ujęciu optymalizacji procesu kształcenia (Lewowicki, 1993).

Przez pojęcie „optymalizacja”, głęboko zakorzenione w naukach ścisłych, rozumie się poszukiwanie optymalnego (najlepszego) rozwiązania określonego zadania. Optymalizacja nierozzerwalnie łączy się z koniecznością określenia

warunków brzegowych oraz wypracowania kryterium optymalizacji, następnie, opierając się na analizie badanego procesu, buduje się model matematyczny (lub symulacyjny) zorientowany na wybrane kryterium optymalizacji jako na obiektywną miarę zjawiska. Do modelu wprowadza się określone parametry, zmienne, relacje, które można obserwować i praktycznie mierzyć, co pozwala modyfikować i dostrajać zbudowany model.

Podczas asymilacji optymalizacji przez pedagogikę obserwuje się istotną transformację tego pojęcia. Jako podstawowe kryterium optymalizacji procesów pedagogicznych przyjmuje się ich efektywność, w tym efektywność kształcenia, i traktuje się ją jako czynnik odzwierciedlający stopień realizacji zamierzonych celów związanych z kształceniem, przy czym efektywność obejmuje jeden aspekt i różnie jest definiowana (np. efektywność diagnostyczna, funkcjonalna, wewnątrzszkolna, pozaszkolna, efektywność w aspekcie ekonomicznym, dydaktycznym, jakościowym, zawodowym). Efektywność jest zdefiniowana szeregiem czynników procesu pedagogicznego, które nie działają autonomicznie, lecz tworzą układ współdziałających z sobą predyktorów. Dlatego problem istoty uwarunkowań, rodzajów kryteriów, wskaźników efektywności i ich ustalania nie może być w pełni wyjaśniony częściowymi analizami niektórych składników lub analizą wielokryterialną. Konieczne jest sporządzenie pełnej listy predyktorów, dogłębnego i precyzyjnego ich określenia, ustalenia relacji między nimi, dokonania pomiaru, uchwycenia przedziału czasowego, w którym efektywność dostatecznie wyraziście może się przejawiać. Do tej pory nie udało się zadowalająco rozwiązać tego problemu, chociaż dla wielu przypadków szczególnych znaleziono odpowiedzi w wyniku badań pedagogicznych, zarówno eksperymentalnych, jak i teoretycznych.

Niekiedy przyjmowano również, że optymalizacja kształcenia to przede wszystkim doskonalenie czynności, urządzeń, organizacji samego procesu kształcenia, a uświadomienie możliwości edukacyjnych technologii informacyjnych sprowokowało próby ich wprężenia w procesy optymalizacyjne, określane jako komputerowe wspomaganie nauczania. W tak określonej optymalizacji wyróżniamy dwa poziomy: makrooptymalizacji i mikrooptymalizacji. Makrooptymalizacja związana jest z określeniem ogólnego celu procesu kształcenia, warunków koniecznych (ale być może niewystarczających) do jego osiągnięcia oraz określeniem podmiotów oddziałujących w tym procesie. Mikrooptymalizacja wiąże się z udoskonaleniem oddziaływań samych podmiotów oraz relacji między nimi w celu uzyskania najkorzystniejszego rozwiązania w danych warunkach (O s m a n s k a - F u r m a n e k, F u r m a n e k, 1997).

Podmiotami oddziałującymi w komputerowo wspomaganym procesie kształcenia są: pedagodzy (*K*), oprogramowanie komputerowe i metodyczne (*P*), struktura organizacyjno-techniczna tego procesu (*S*), np. sprzęt, multi-

media, formy zajęć. Wszystkie trzy podmioty są z sobą związane i ich relacje ulegają dynamicznej modyfikacji w zależności od konkretnej sytuacji, a doskonalenie podmiotów, relacji, oddziaływań w komputerowo wspomaganym procesie odpowiada optymalizacji na poziomie mikro.

Zmierzając do modelu, mikrooptymalizację można przedstawić jako funkcję trzech zmiennych: $Opt = f(K, P, S)$, przy czym K, P, S tworzą system dynamicznie połączonych zmiennych złożonych, opisujących określone właściwości, relacje i zależności. Proces określenia wartości funkcji Opt ma iteracyjny charakter i wymaga uwzględnienia warunków realnych oraz dynamiki zmian zmiennych złożonych. Egzemplifikacją takiego podejścia są np. nasze prace badawcze związane z pobudzaniem aktywności matematycznej ucznia przez komputerowe wspomaganie rozwiązywania zadań — problemów otwartych (Kisielewicz, Osmańska-Furmank, 1990).

Środowisko nauczycieli matematyki najszybciej uznało komputer jako medium dydaktyczne, aktywnie włączając się w proces opracowywania komputerowych systemów wspomagających nauczanie matematyki. Pierwsze edukacyjne programy komputerowe w Polsce przeznaczone były do wspomagania dydaktyki matematyki i innych przedmiotów ścisłych. Nazywano je jednak często na wyrost dydaktycznymi (ze względu na zastosowanie w dydaktyce), tymczasem były to programy obliczeniowe, statystyczne, wizualizujące. Łatwość operowania wartościami liczbowymi, co było zaletą w okresie pionierskim zastosowań informatyki w dydaktyce, okazała się hamulcem, zwłaszcza w momencie pojawienia się multimediiów oraz nowych możliwości i jednocześnie priorytetów w komputerowym wspomaganiu nauczania—uczenia się, tj. m.in. rozwijania aktywności intelektualnej, myślenia twórczego i umiejętności komunikowania się.

Aktywność matematyczna ucznia to praca umysłu ukierunkowana na kształtowanie pojęć i rozumowanie typu matematycznego, stymulowane sytuacjami prowadzącymi do formułowania i rozwiązywania problemów teoretycznych i praktycznych zarówno matematycznych, jak i pozamatematycznych. Do aktywności matematycznych zalicza się zwykle: przyjmowanie i asymilowanie informacji w rozmaitych formach z różnych źródeł, ćwiczenie elementarnych umiejętności i rozwiązywanie typowych zadań z zastosowaniem podstawowych metod i technik, posługiwanie się językiem symbolicznym, porządkowanie i pamięciowe utrwalanie oraz specyficzną twórczą aktywność wykraczającą poza wymienione czynności.

O ile aktywność matematyczna występuje w procesie uczenia się różnych czynności szczegółowych, to aktywność specyficznie twórcza towarzyszy wielu etapom pracy ucznia. Przejawia się ona w następujących czynnościach umysłowych: dostrzeganie i formułowanie problemów, definiowanie i konstruowanie nowych pojęć, odkrywanie, formułowanie i dowodzenie twierdzeń, uogól-

nianie i specyfikacja, rozwiązywanie problemów w sytuacjach nietypowych, matematyzacja sytuacji pozamatematycznych. Zastosowanie technologii informacyjnych i komputerowych programów edukacyjnych dzięki dostępności różnorodnej informacji (multimedia), możliwości weryfikacji hipotez i interaktywnego formułowania sytuacji problemowej stwarza szanse rozwijania aktywności twórczej.

Za najważniejsze czynności z zakresu wywoływanych twórczą aktywnością matematyczną, których kształtowanie ma podstawowy wpływ na ogólny rozwój intelektualny ucznia, przyjmuje się: dostrzeganie i wykorzystywanie analogii, schematyzowanie, dedukowanie i redukowanie, kodowanie, konstruowanie i racjonalne stosowanie języka symbolicznego, algorytmizowanie i racjonalne posługiwanie się algorytmami. Percepcja analogii i ich wykorzystywanie to jeden z ważniejszych mechanizmów twórczości nie tylko matematycznej. Schematyzowanie natomiast wraz z kodowaniem, uogólnianiem indukcyjnym i rekurencyjnym, algorytmizowanie stanowi podstawę porządkowania otaczającej rzeczywistości środkami matematycznymi (O s m a ń s k a-F u r m a n e k, 1992).

Przeprowadzone wówczas badania testujące realizowaną przez komputerowe wspomaganie koncepcję optymalizacji procesu kształcenia na poziomie mikro wskazywały (oprócz udoskonalenia procesu wyrażającego się m.in. w osiągnięciach poznawczych) na konieczność wstępnego diagnozowania trudności w różnych grupach uczniów i adekwatnego dostrajania zarówno scenariuszy dydaktycznych, jak i multimedialnych modułów edukacyjnych.

Przebadano również postawy studentów wobec możliwości wykorzystania technologii informacyjnych w procesach dydaktycznych oraz ich umiejętności w tym zakresie. Poziom ich przygotowania okazał się stosunkowo niski, rzutowało to na postawy i przekonania studentów, którzy nie widzieli konieczności i celowości stosowania technologii informacyjnych w dydaktyce. Wyniki badań posłużyły do opracowania autorskiego programu przedmiotu „komputerowe wspomaganie dydaktyki matematyki”, wdrożonego przez nas w roku akademickim 1992/1993 na Wydziale Matematyki, Fizyki i Techniki WSP w Zielonej Górze, na kierunku „matematyka” (O s m a ń s k a-F u r m a n e k, 1994).

Badania te przeprowadzane były w latach osiemdziesiątych i dziewięćdziesiątych, kiedy w Polsce realizowano już projekty związane z organizacją i oprogramowaniem systemów komputerowego wspomaganie procesu dydaktycznego. Badania wchodziły początkowo w zakres tematyki problemów węzłowych, resortowych (RRI 14 dotyczący szkolnictwa wyższego oraz RRI 16 odnoszący się do szkolnictwa podstawowego i średniego). Nasz udział w tych projektach wyrażał się m.in. w uczestnictwie w pracach badawczych prowadzonych przez zespół ds. informatyki przy Centralnym Ośrodku Metodycznym

Studiów Nauczycielskich w Krakowie. Rezultatem był ogólnopolski system POD-INF-WSP, będący propozycją kompleksowego programu kształcenia informatycznego w uczelniach pedagogicznych. W WSP w Zielonej Górze już w końcu lat osiemdziesiątych zaczęto wprowadzać obowiązkowe zajęcia z podstaw informatyki, którymi wkrótce objęto studentów wszystkich kierunków.

System ten, usankcjonowany wprowadzeniem „podstaw informatyki” do minimum programowego kierunku „pedagogika”, został wprowadzony w większości polskich uczelni pedagogicznych. Dało to szansę objęcia elementarnym kształceniem informatycznym wszystkich przyszłych pedagogów i nauczycieli. Z biegiem lat sytuacja uległa jednak zdecydowanej zmianie.

Wiele wysiłku w dotychczasowych działaniach włożono w realizację podstawowego przygotowania informatycznego, często dublując wcześniejsze etapy kształcenia, zdecydowanie zaniedbując kształcenie kompetencji wykorzystania technologii informacyjnych w działaniach nauczyciela i pedagoga oraz pojmowania ich możliwości i oddziaływań. W wyniku takiego podejścia absolwenci, czując rozdział między swoim przygotowaniem zawodowym a potrzebami szkoły i praktyki edukacyjnej, poszukiwali możliwości niwelowania tego braku na studiach podyplomowych i różnego rodzaju kursach.

Próba zmiany tego stanu rzeczy jest wprowadzenie obligatoryjnego dla kierunku „pedagogika” przedmiotu „media w edukacji”. Czy szansa ta zostanie wykorzystana, zależy w dużej mierze od zawartości merytorycznej i formy realizacji tego przedmiotu. Z jednej strony zachodzi niebezpieczeństwo, że pojmowanie tego przedmiotu zatrzyma się na poziomie realizowanego w przeszłości przedmiotu „techniczne środki nauczania” czy sprowadzi się do poziomu opanowania instrukcji obsługi i użytkowania narzędzia. Z drugiej strony występuje także zagrożenie zawężenia przedmiotu tylko do teoretycznych modeli, bez wsparcia zajęciami laboratoryjnymi, praktycznymi i projektowymi.

Przedmiot ten, aby spełnić pokładane w nim nadzieje, musi być dobrze osadzony we współczesnych teoriach odbioru i pojmowania mediów oraz idei edukacji dla przyszłości. Oprócz pewnego kanonu wyprowadzonego z technologii edukacji znajdują w nim odzwierciedlenie takie zagadnienia, jak:

- istota zmian w edukacji na tle przemian cywilizacyjnych i społecznych, podczas których rośnie znaczenie kompetencji rzeczywistych nad formalnymi, następuje przewaga sfery samokształcenia i uczenia się nad nauczaniem, a umiejętność korzystania z mediów informacyjnych staje się podstawową umiejętnością uczącego się;
- istota zmian organizacyjnych — podział kształcenia na trzy etapy: podstawowy, gimnazjalny i licealny;
- ewolucja programów nauczania — podejście integracyjne, nowe treści i nowe jakości w nauczaniu i uczeniu się;
- nowe formy ewaluacji kształcenia;

— zmieniająca się rola pedagoga w edukacji, nauczyciel przestaje być głównym źródłem informacji, powstaje konkurencja z mediami i komputerowymi formami edukacji, nauczyciel odgrywa rolę przewodnika po świecie informacji i doradcy w procesie uczenia się.

Wprowadzenie tego przedmiotu przygotowuje nauczyciela do praktycznej działalności we wszystkich obszarach zastosowań technologii informacyjnych w pracy pedagoga, takich jak wspomaganie procesu dydaktycznego, diagnoza i terapia pedagogiczna, kształcenie na odległość, organizacja procesu kształcenia, zarządzanie życiem szkoły oraz rozwój zawodowy i intelektualny.

Symulacja i modelowanie w dydaktyce techniki

Oprócz przedmiotów ścisłych obszarem, na którym zastosowanie technologii informacyjnych w dydaktyce znalazło stosunkowo szybko zastosowanie, była także edukacja techniczna, realizowana w postaci szkolnego przedmiotu „praca — technika”. Było to spowodowane przede wszystkim tym, że pierwsze komputery w polskich szkołach ze względu na brak przygotowanych kadr przeważnie trafiały pod opiekę osób prowadzących ten przedmiot, wobec czego pierwsze programy nauczania informatyki w szkole prowadzone były zamiennie z „techniką”.

Technologia informacyjna w procesie kształcenia ogólnotechnicznego ma specyficzną dla niej cechę dwoistości. Z jednej strony jest ona elementem wiedzy ogólnotechnicznej i stanowi przedmiot nauczania, z drugiej zaś środki i metody informatyki są unikalnym narzędziem wspomaganie nauczania różnorodnych dyscyplin technicznych. Nauczyciel tego przedmiotu w naturalny sposób musiał zapoznawać się z zagadnieniami dotyczącymi technologii informacyjnej jako elementem wiedzy technicznej i tym samym posiadając tę wiedzę i dysponując sprzętem łatwiej mógł stosować technologie informacyjne jako wspomaganie dydaktyki (Furmanek, 1999).

Problem kształcenia informatycznego przyszłego nauczyciela techniki od wielu lat był obiektem zainteresowań w Instytucie Techniki WSP w Zielonej Górze. Próbą jego realizacji była wprowadzona już na początku lat dziewięćdziesiątych dla studentów studiów magisterskich specjalność „zastosowania technik komputerowych”. W ramach tej specjalności przygotowywano studentów kierunku „wychowanie techniczne” do prowadzenia zajęć z informatyki w szkole. Jednak w programie nauczania nie znalazł się niestety żaden przedmiot, który uczyłby wykorzystania technologii informacyjnych w nauczaniu techniki. Działania przyszłych nauczycieli w tym zakresie oparte były tylko na intuicji i doświadczeniach z programami wykorzystywanymi w ich edu-

kacji, np. do modelowania układów elektronicznych. Kształcenie umiejętności organizowania procesu dydaktycznego z wykorzystaniem technologii informacyjnych w nauczaniu różnych dyscyplin technicznych wydaje się szczególnie ważne ze względu na wszystkie zalety, jakie w edukacji technicznej może mieć komputer. Możliwość modelowania procesów, symulacja, wizualizacja, interaktywność i multimedialność pozwalają częściowo rekompensować niedostatki materialnej bazy przedmiotowej i wzbogacać gamę oddziaływań pedagogicznych.

Ma to szczególne zastosowanie właśnie w nauczaniu techniki, gdzie coraz częściej z powodu mizerii bazy materialnej zastępuje się kształtowanie umiejętności operacyjnych w realnych warunkach symulacją komputerową i instruktazem, jak to robić. Występuje jednak niebezpieczeństwo ograniczenia edukacji tylko do przekazywania wiadomości i budowania struktur wiedzy abstrakcyjnej bez kształtowania adekwatnych umiejętności.

Być może dla członka społeczeństwa informacyjnego będą one nie mniej ważne (czy nawet ważniejsze) od zdobywanych w rzeczywistych działaniach, ale musimy mieć świadomość tego, że nie będą one takie same. Dodatkowym aspektem jest fakt, że tworząc różnego rodzaju symulacje, korzysta się z opracowanych modeli rzeczywistego świata. Nawet najdoskonalsze modele są jednak tylko pewnym (mniej lub bardziej doskonałym) przybliżeniem rzeczywistości.

Przenikanie nowych technologii informacyjnych do wielu obszarów ludzkiej działalności zmienia i przekształca umiejętności tradycyjne dla tych obszarów. Wiele procesów technologicznych i urządzeń technicznych sterowanych komputerowo kontrolowanych jest przez człowieka, który podejmuje decyzje na podstawie danych z urządzeń pomiarowych. Dane podlegają często przetworzeniu i przedstawiane są w multimedialnej formie, która jest dla człowieka bardziej naturalna i przyjazna (np. zamiast szeregu liczb — wizualny, dynamiczny przebieg). Kontakt człowieka z realnym obiektem jest pośredni i odbywa się poprzez kanał pośredniczący, mający wpływ na formę przekazywanych informacji. Dzięki rozwojowi multimediiów i technologii informacyjnych jako kanałów pośredniczących między realnym środowiskiem operacyjnym a operatorem wiele działań rzeczywistych postrzeganych jest jako działania symulowane, wirtualne (O s m a ñ s k a - F u r m a n e k, F u r m a n e k, 2000).

Najbardziej spektakularnym przykładem jest obszar medycyny, gdzie zarówno diagnostyka, jak i bezinwazyjne metody operowania (np. laparoscopia) powodują, że tradycyjne umiejętności chirurga operatora nabierają charakteru pośredniego, wirtualnego. Pole operacyjne podczas zabiegów laparoskopowych obserwowane jest na monitorze. Rzeczywiste działania wykonywane z pomocą manipulatorów i ręką chirurga również obserwowane są na moni-

torze. Mimo że są to działania rzeczywiste na żywej tkance chirurg operator postrzega je medialnie, nie bezpośrednio, lecz pośrednio poprzez urządzenia przetwarzające, a więc w sferze przekazu i odbioru zmysłowego nie różnią się one od symulacji komputerowej. Jednak należy pamiętać, że działania podjęte na podstawie tej symulacji mają konsekwencje w realnym świecie. Innym znanym obszarem, gdzie w dużej mierze działanie na realnych obiektach odbywa się poprzez przekaz medialny, z wykorzystaniem środków teleinformatyki, jest rynek finansowy. Wszelkiego rodzaju operacje finansowe i giełdowe w gospodarce wolnorynkowej odbywają się w świecie wirtualnym, dla operatora (makler, bankowiec czy finansista) łącznikiem ze światem zewnętrznym jest ekran komputera, jego działania mające moc sprawczą o ogromnej skali odbywają się poprzez teleinformatyczny kanał pośredniczący. Pieniądz, który sam jest umownym ekwiwalentem pewnych wartości, w swojej elektronicznej postaci jeszcze bardziej się odrealnia i przechodzi w obszar wirtualnej rzeczywistości.

Kompetencje informacyjne pedagoga i nauczyciela

W opracowanych w Uniwersytecie Wrocławskim standardach przygotowania każdego nauczyciela w zakresie technologii informacyjnej (TI) mówi się, że „wszyscy nauczyciele powinni być nauczycielami technologii informacyjnej i komunikacyjnej w takim samym sensie, w jakim są nauczycielami czytania, pisania i rachowania” (*Standardy...*, 1998). Określone w tej propozycji standardy obejmują wiadomości i umiejętności z następujących zakresów:

1. Podstawy posługiwania się pojęciami (terminologią), środkami (sprzętem), narzędziami (oprogramowaniem) i metodami TI.
2. TI jako składnik własnego warsztatu pracy.
3. Rola i wykorzystanie TI w dziedzinie nauczanej przez nauczyciela.
4. Wykorzystanie TI jako pomocy w działalności dydaktycznej w nauczaniu swojej dziedziny.
5. Aspekty prawne, etyczne i społeczne w dostępie do TI i w korzystaniu z tej technologii.

Możliwe jest także nieco inne spojrzenie określające standardy przygotowania nauczycieli i kształtowania ich kompetencji informatycznych bardziej związanych z tradycyjnymi obszarami technologii informacyjnej. Sądzimy, że takie podejście pozwoli na jasne określenie celów przygotowania informatycznego w szkole wyższej, powiązanie ich z konkretnymi sekwencjami przedmiotów i ewaluacją osiągnięć studentów.

Można wydzielić trzy główne obszary istotne dla kształtowania kompetencji informatycznych pedagogów: pojęcia i sprzęt; narzędzia, metody i oprogramowanie; zastosowania (aplikacje) edukacyjne. Obszary te powiązane są z sobą hierarchicznie od wyjściowego (pierwotnego) obszaru pojęć i sprzętu przez realizowane programy aż do wykorzystania konkretnych narzędzi w działalności specjalistycznej. Tak rozumiany układ hierarchiczny sprawdza się także, jeśli spojrzymy na rozwój technologii informacyjnych. Nowe możliwości sprzętowe pozwalają na tworzenie coraz efektywniejszych narzędzi programistycznych i realizacji z ich pomocą nowych, specjalistycznych form i metod działań praktycznych. Profesjonalne moduły edukacyjne mogą być wykorzystywane w bardzo różnych kombinacjach. Nowoczesne narzędzia programistyczne pozwalają również na opracowanie zindywidualizowanych materiałów przez samego nauczyciela. Sądzymy, że w podobnym hierarchicznym układzie winny być kształtowane także kompetencje informatyczne przyszłych nauczycieli, tworząc sekwencje kompetencji i zachowując strukturę spiralną procesu kształcenia.

Praktyka wprowadzania technologii informacyjnych do polskich szkół wskazuje, że spojrzenie na sposoby realizacji edukacji informatycznej ściśle wiązało się z ich rozwojem. Jednak nie tyle z rozwojem technicznym (choć także), ile z postępem w masowym rozumieniu i stosowaniu technologii informacyjnych. Obszary zastosowań stawały się coraz szersze i obejmowały różne grupy społeczne i pracownicze. W pierwszej fazie wprowadzania informatyki do szkół eksponowano zagadnienia związane z budową i programowaniem komputerów, językami programowania, systemami operacyjnymi itp. Na podstawie tych zagadnień budowano strukturę pojęć abstrakcyjnych i złożonych. Kolejną tendencją było odejście od budowy komputera i eksponowanie matematycznych podstaw informatyki (np. teoria algorytmów, gramatyki formalne, elementy algebry i logiki czy teoria grafów), które są bardziej uniwersalne i bronią się przed dezaktualizacją w przeciwieństwie do kompetencji sprzętowych. W ostatnich latach (w zasadzie od momentu wprowadzenia programu Windows 95), gdy pojawiły się nowe formy i możliwości komunikacji (sieć lokalna i globalna) oraz nastąpił burzliwy rozwój multimedialnych związany z rozwojem urządzeń peryferyjnych (np. drukarki kolorowe, skanery, karty obróbki dźwięku i obrazu, nośniki CD i DVD), obserwujemy tendencję dominacji rozwiązań multimedialnych w kształceniu informatycznym. Jest to zrozumiałe ze względu na atrakcyjność i siłę oddziaływania tej formy przekazu.

Uwzględniając przedstawione tendencje, możemy przedstawić zakresy kompetencji informatycznych nauczycieli w poszczególnych obszarach. Potrzeby w zakresie kompetencji sprzętowo-pojęciowych uległy w ostatnich latach zdecydowanej zmianie. Obecnie możemy już oczekiwać od nauczyciela opano-

wania użytkownika komputera multimedialnego sprzężonego w sieci. Wymaga to od niego znajomości bezpiecznego i zgodnego z zasadami ergonomii i higieny pracy użytkownika sprzętu komputerowego, umiejętności skonfigurowania i eksploatacji zestawu komputerowego z urządzeniami peryferyjnymi i siecią, zrozumienia zasad sieciowej transmisji danych i poznania struktury sieci, ale również pojęć i metod stosowanych w komunikacji sieciowej.

Interesującym obszarem, na którym można zaobserwować konieczność opanowania nowych kompetencji informatycznych, jest kształcenie na odległość z coraz powszechniejszym wykorzystaniem komputera oraz Internetu do komunikacji między nauczycielem i uczniem. Kompetencje informatyczne w tym zakresie uwzględniają umiejętności przydatne do wykorzystania tej formy kształcenia zarówno przez jej odbiorcę (np. jako pomocy w procesie doksztalcania i doskonalenia zawodowego pedagoga), jak i jej organizatora i nadawcę-projektanta (nauczyciel, moderator i doradca).

W zakres tych kompetencji wchodzi m.in.: umiejętność współpracy z komputerem i siecią, umiejętność komunikowania się nie tylko w swej tradycyjnej formie, ale również przez media informacyjne, w celu zarówno edukacyjnym, jak i społecznym, wiedza na temat metod i organizacji procesu nauczania i uczenia się, metodyka wykorzystania technologii informacyjnych w edukacji, umiejętność tworzenia i wiedza na temat percepcji komunikatu multimedialnego, rozumienie języka komunikatu multimedialnego, znajomość narzędzi (programowych) niezbędnych do organizacji przekazu informacji w formie elektronicznej;

Kompetencje informatyczne nauczyciela w zakresie oprogramowania możemy podzielić na trzy grupy:

1) opanowanie podstawowych narzędzi zarządzania komputerem i siecią, czyli nie tylko sterowanie komputerem, ale również planowanie i projektowanie komunikacji oraz gospodarka zasobami (np. systemy operacyjne, programy archiwizujące i kompresujące, programy antywirusowe itd.);

2) wykorzystanie programów narzędziowych przydatnych w działalności zawodowej nauczyciela (np. edytory tekstu i grafiki, bazy danych, arkusze kalkulacyjne, programy do tworzenia prezentacji multimedialnych, programy komunikacyjne, programy obróbki dźwięku i obrazu);

3) opanowanie komputerowych programów edukacyjnych wykorzystywanych w danej dziedzinie przedmiotowej (np. profesjonalne edukacyjne pakiety multimedialne, encyklopedie multimedialne, leksykony i słowniki, programy symulacyjne i modele, programy wspomagające nauczanie i uczenie się, programy diagnozujące i testujące).

W naszym przekonaniu najistotniejszym dla nauczyciela i pedagoga rodzajem kompetencji informatycznych są kompetencje z zakresu zastosowań technologii informacyjnej w jego działalności zawodowej.

Kompetencje informatyczne to specyficzny rodzaj kompetencji pedagogicznych, najbardziej istotne w ich kształtowaniu jest nie tylko przekazanie konkretnych wiadomości (np. budowa komputera) i wypracowanie pożądanych umiejętności (np. obsługa narzędzi programistycznych), ale przede wszystkim wykształcenie określonych przekonań i postaw, pozytywnego nastawienia do technologii informacyjnych, sprowokowania twórczego i kreatywnego myślenia. W kształceniu informatycznym nie tak ważne jest pytanie, „jak to zrobić?”, jak świadomość, co można i należy z pomocą technologii informacyjnych wykonać, oraz poszukiwanie na podstawie poznanych mechanizmów i procedury drogi do rozwiązania problemu. Konieczność takiego podejścia jest spowodowana także dynamiką rozwoju technologii informacyjnych. Ocenia się, że co 1,5 roku podwaja się moc obliczeniowa komputerów, odpowiednio do tych możliwości dostosowywane jest oprogramowanie i jego zastosowania. Nie można w zakresie technologii informacyjnych nauczyć się czegoś raz na zawsze, dlatego też kształtowanie kompetencji informatycznych ma charakter ciągły, całościowy, jednak sekwencyjny i hierarchiczny, gdyż nadbudowywane są nowe kompetencje na podstawie wcześniejszych (O s m a Ń s k a - F u r m a n e k, F u r m a n e k, 2002).

Ale jest jeszcze jeden ważny aspekt. Nieuświadomienie sobie konsekwencji swoich działań było bardzo często grzechem ludzi zajmujących się techniką. Nowe zastosowania technologii informacyjnych, globalizacja świata, zasięg zachodzących przemian jeszcze bardziej zwiększają ich odpowiedzialność. W kształceniu informatycznym zagrożenia i konsekwencje naszych działań powinny znaleźć szczególne miejsce z naciskiem na rozpoznanie i analizę nowych zjawisk, jakimi są oddziaływania samych technologii informacyjno-komunikacyjnych na człowieka i świat. Wiedza i świadomość w tym zakresie stanowi istotny element kompetencji informatycznych nauczyciela i pedagoga.

Spoleczne i etyczne konsekwencje rozwoju zastosowań informatyki są ogromne i rzadko uświadamiane, dlatego tym szerszy wymiar mogą znaleźć w toku kształcenia informatycznego. Akcentowanie w tym procesie problemów odpowiedzialności i konsekwencji, jakie pociąga za sobą działalność człowieka w sferze informacji i technologii informacyjnych, pozwala nauczycielom i pedagogom bardziej dojrzałe spojrzeć na procesy społeczne w świecie rzeczywistych przemian. Pozwala również być bardziej wiarygodnym w wielu działaniach zawodowych, bo przybliża ucznia do świata, w którym znaczącą rolę odgrywa komputer i sieć, zarówno w kontaktach społecznych, jak i w rozrywce czy edukacji.

Dostrzeganie realnych zagrożeń i niepewności towarzyszących wielu zastosowaniom komputerów jest obowiązkiem osób zajmujących się tą dziedziną nauki. Czasem pogrążamy nasz świat w oceanie nieodwracalnych eksperymentów, których narzędzia zostały ukształtowane przez naukowców wielu

wąskich specjalności, wśród których informatycy odgrywają szczególnie istotną rolę (F u r m a n e k, 2002).

Z badań na temat interakcji człowiek — komputer wynika, że projektowanie bezpiecznych, efektywnych i wygodnych systemów wymaga głębokiej wiedzy o człowieku. Nie jest to dostatecznie doceniane przez projektantów, ale bezsporna pozostaje konieczność prowadzenia badań nad społecznymi skutkami oddziaływań technologii informacyjnych.

Przyjmijmy, że rozwój procesu opanowania nowych technologii informacyjnych przebiega po spirali od poznania podstawowych elementów informatyki do wszechstronnego opanowania środków techniki komputerowej, twórczego podejścia do metod informatyki i wykorzystania ich w praktycznej działalności. Kierując się tym schematem, wydzielimy trzy jakościowo różniące się między sobą podstawowe poziomy kompetencji informatycznych: elementarny, funkcjonalny i systemowy. Przejście z jednego poziomu na drugi rozumiane jest jako dialektyczne odrzucenie albo zanegowanie poprzedniego. Niespójne wiadomości teoretyczne, dominujące na elementarnym poziomie opanowania, są odrzucane, przewartościowywane w procesie praktycznej działalności pedagoga, tym samym dokonuje się przejście na jakościowo inny, wyższy poziom funkcjonalnego opanowania. Przy tym realizowany jest mechanizm psychologicznej eksterioryzacji wiadomości i umiejętności poprzedniego poziomu i nałożenie ich na działalność praktyczną wykorzystania technologii informacyjnych. Następnie zachodzi synteza praktycznych umiejętności i pogłębionej wiedzy teoretycznej, co z kolei doprowadza do interioryzacji nowo zdobytych sposobów działania i przekształcenie ich w bardziej doskonale wewnętrzne struktury poznawcze, będące podstawą twórczego, systemowego stosowania technologii informacyjnych w praktyce. Kształtuje się przy tym także nowy styl myślenia — jako najważniejsza nowa jakość w psychice uczącego się na poziomie systemowym. Za podstawowe przejawy kompetencji informatycznych na tym poziomie można przyjąć zdolność swobodnego, celowego i adekwatnego stosowania nowych technologii informacyjnych w praktycznym działaniu w swojej dziedzinie.

Przed powszechnym wprowadzeniem elementów technologii informacyjnych do programów szkolnych konieczne było wyróżnienie jeszcze dwóch niższych poziomów kompetencji informatycznych, tj. poziomu alfabetyzacji i poziomu świadomości informacyjnej. Ten poziom reprezentowali studenci, którzy nigdy wcześniej nie zetknęli się z komputerem i technologią informacyjną, a swoje wyobrażenia o niej budowali opierając się na przekazach mass mediów czy beletrystyki. Wraz z wprowadzeniem edukacji informatycznej do programów szkolnych oraz ogólnym rozwojem cywilizacyjnym ten poziom kompetencji traci na ważności. Coraz mniejszą grupę stanowią studenci bez obycia informatycznego, chociaż jeszcze zdarzają się takie przypadki, głównie wśród studentów zaocznych.

Masowość stosowania technologii informacyjnych w edukacji i komunikacji społecznej sprzyja powstawaniu nowych obszarów działalności pedagogicznej i nowych miejsc pracy wymagających specyficznych kompetencji. Wśród uważanych za najbardziej perspektywiczne wymienia się zawód „dydaktyk medialny”¹. Człowiek taki zajmuje się przygotowaniem multimedialnych programów edukacyjnych, opracowaniem strategii kształcenia z wykorzystaniem mediów i technologii informacyjnych, projektowaniem i tworzeniem komunikatu multimedialnego służącego do edukacji i komunikacji społecznej, bada i modeluje oddziaływania mediów i multimediiów. Próbą przygotowania pedagoga do realizacji podobnych zadań jest uruchomienie w Uniwersytecie Zielonogórskim prowadzonej przez Katedrę Mediów i Technologii Informacyjnych nowej specjalności na kierunku „pedagogika” — „edukacja medialna i informatyczna”. Absolwent tej specjalności potrafi praktycznie posługiwać się mediami i technologiami informacyjnymi jako narzędziami pracy intelektualnej. Potrafi też projektować, realizować i krytycznie oceniać przekazy multimedialne. Studia te przygotowują do świadomego odbioru i rozumienia komunikatów multimedialnych, do pojmowania i tworzenia spójnego obrazu mediów jako źródeł informacji, dają podstawy do pracy naukowo-badawczej w obszarze mediów i technologii informacyjnych, projektowania multimedialnych przekazów edukacyjnych.

Zamiast zakończenia

Pierwszą subdyscypliną pedagogiczną, która wbudowała komputer i technologie informacyjne w strukturę mediów dydaktycznych, była technologia kształcenia. Specjaliści tej dyscypliny przyjęli komputer jako uniwersalne medium dydaktyczne mogące zastąpić inne media. Uznano, że komputer może integrować różne formy przekazu edukacyjnego, wykorzystując techniki multimedialne i globalną komunikację sieciową.

Pedagodzy zwracali uwagę na to, że zarówno klasyczne, jak i nowe media edukacyjne i ich miejsce oraz rolę w procesie kształcenia należy oceniać nie tyle ze względu na stopień złożoności ile ze względu na funkcję, jaką odgrywają w procesie zdobywania wiedzy. Podkreślano także, że stosowanie nowoczesnych środków technicznych wymusza zmiany w organizacji procesu dydaktycznego, poszerza i urozmaica źródła wiedzy. Zaczęto kojarzyć to podejście z naukową organizacją procesu dydaktycznego czy optymalizacją procesów dydaktycznych.

¹ www.jobs.pl

Jednocześnie sama technologia kształcenia przeżywała swego rodzaju kryzys tożsamości. Funkcjonowały różne ujęcia technologii kształcenia, które T. Lewowicki (1993) określał jako:

- inżynierskie, czyli techniczne, skupione na parametrach technicznych,
- psychologiczno-pedagogiczne, odwołujące się do motywacyjnych i aktywizujących funkcji środków dydaktycznych i walorów poznania wielozmysłowego,
- optymalizujące proces kształcenia — naukowa organizacja procesu dydaktycznego,
- dydaktyczne, wydzielające technologie kształcenia w subdyscyplinę dydaktyki, obejmującą metody, środki i formy organizacyjne kształcenia,
- systemowe, jako nauki o zasadach pracy dydaktycznej.

Wydaje się jednak, że zakres oddziaływania technologii informacyjnych i komputera, jego uniwersalność i różnorodność zastosowań powodowały, że komputer i wiele aspektów jego oddziaływań wychodziło poza granice zainteresowań i nie mieściło się w obszarze badawczym technologii kształcenia. Dominowała opcja traktowania komputera jako jednego z wielu podobnych mediów edukacyjnych i ponawiano próby osadzenia go w ukształtowanych schematach i klasyfikacjach odnoszących się do mediów dydaktycznych. Przyjęty w technologii kształcenia warsztat badawczy i aparat pojęciowy nie pozwalał na całościową interpretację relacji w systemie człowiek — komputer. Wydaje się, że perspektywicznym podejściem jest naturalne we współczesnej nauce wielodyscyplinarne, zintegrowane podejście do badanej rzeczywistości z wykorzystaniem metod badań i sposobów interpretacji przypisywanych dotąd różnym naukom (Kwieciński, Witkowski, 1990). Do pełnego opisu, interpretacji zjawisk i określenia teoretycznych podstaw oddziaływań technologii informacyjnych w edukacji i komunikacji społecznej niezbędne wydaje się sięgnięcie do pedagogiki, psychologii, socjologii, antropologii kultury, filozofii, nauk o komunikowaniu i poznaniu, ale też do informatyki, teorii informacji, a także telekomunikacji. Dyscyplinami, które w interesujący sposób traktują te zagadnienia, są pedagogika medialna i kognitywistyka.

Pedagogika medialna jest nauką interdyscyplinarną, obejmującą wiedzę teoretyczną, empiryczną i praktyczną o komunikowaniu, wpływie i oddziaływaniu mediów oraz zasadach prawidłowego i efektywnego posługiwania się nimi. Równocześnie tworzy ona pomost pomiędzy naukami pedagogicznymi a naukami o komunikowaniu. Profesor Wacław Strykowski, określając funkcje pedagogiki medialnej, podkreśla, iż „przedmiotem opisu pedagogiki medialnej są istota i rozwój mediów, różnego rodzaju sytuacje edukacyjne wywołane przez media, skutki ich oddziaływania” (Strykowski, 2002). Pedagogika medialna rozwija się najpełniej w Niemczech, gdzie traktuje się ją jako naukę o mediatyzacji. Prowadzone badania podążają w dwóch kierunkach — media

w wychowaniu i media w nauczaniu. Praktycznym zadaniem i wyzwaniem dla pedagogiki medialnej jest edukacja medialna.

Kognitywistyka to nauka o poznaniu, jej zadaniem jest, najogólniej mówiąc, zbudowanie modelu umysłu, co w rezultacie może doprowadzić do powstania uniwersalnej teorii nauczania—uczenia się. O kognitywistyce prof. B. Siemieniecki pisze: „[...] wyłania się nowa dyscyplina określana mianem kognitywistyki. Należy oczekiwać, że rodząca się interdyscyplinarna nauka wspomagać będzie procesy budowania nowoczesnej teorii pedagogicznej, a przynajmniej umożliwi wygenerowanie podstaw teoretycznych nauczania—uczenia się. Problem jest o tyle skomplikowany, że poszukiwania w obszarze nauk poznawczych (*cognitive science*) dodatkowo utrudnia wszechobecność mediów i ich kulturotwórcze i edukacyjne znaczenie.” Dalej stwierdza: „Pedagogika oparta na teorii kognitywistycznej to pedagogika wychodząca od podmiotu działań pedagogicznych, jakim jest człowiek” (Siemieniecki, 2002).

Media i technologie informacyjne odgrywają coraz większy i zróżnicowany wpływ na życie społeczeństw i poszczególnych jednostek, być może dlatego badania nad ich oddziaływaniem sytuują się w tak różnych dyscyplinach naukowych i w ich całościowej analizie konieczne jest interdyscyplinarne podejście, oparte na osiągnięciach odmiennych dyscyplin naukowych.

Bibliografia

- Furmanek M., 1999: *Kształcenie informatyczne jako element edukacji technicznej*. W: *Dydaktyka techniki. Stan rozwoju — teorie — zadania*. Zielona Góra.
- Furmanek M., 2002: *Spoleczne aspekty oddziaływań technologii informacyjnych*. W: *Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*. Red. S. Juszczyk. Toruń, s. 46—54.
- Kisielewicz T., Osmańska-Furmanek W., 1990: *Propozycja wykorzystania komputera w nauczaniu matematyki na przykładzie rozwiązywania zadania — problemu otwartego*. W: *Problemy dydaktyki matematyki*. T. 4. Zielona Góra, s. 147—159.
- Kwieciński Z., Witkowski L., red., 1990: *Ku pedagogii pogranicza*. Toruń.
- Lewowicki T., 1993: *O kondycji technologii kształcenia*. W: *Dokąd zmierza technologia kształcenia*. Poznań, s. 25—36.
- Osmańska-Furmanek W., 1992: *Einige Beispiele von Untersuchungen zur Anwendung von Microcomputern im Mathematikunterricht*. In: *Der Mathematikunterricht*. Heft 2. Berlin, s. 52—62.
- Osmańska-Furmanek W., 1994: *W poszukiwaniu koncepcji realizacji przedmiotu „zastosowanie środków i metod informatyki w nauczaniu matematyki”*. W: *Problemy dydaktyki matematyki*. T. 6. Zielona Góra, s. 73—82.
- Osmańska-Furmanek W., 1999: *Nowe technologie informacyjne*. Zielona Góra.
- Osmańska-Furmanek W., Furmanek M., 1997: *Multimedialne technologie informacyjne w optymalizacji procesów pedagogicznych*. W: *Media a edukacja*. Red. W. Strykowski. Poznań, s. 119—123.

- Ośmańska-Furmanek W., Furmanek M., 2000: *Miejsce technologii informacyjnych w edukacji ogólnotechnicznej*. W: „Problemy Studiów Nauczycielskich”. T. 24: *Informatyczne przygotowanie nauczycieli. Materiały z III Ogólnopolskiej Konferencji Naukowej, Kraków 25—26 października 1999 r.* Red. J. Migdałek, P. Moszczer. Kraków.
- Ośmańska-Furmanek W., Furmanek M., 2002: *Kompetencje informatyczne nauczycieli jako element standardu przygotowania pedagogicznego*. W: *W poszukiwaniu wyznaczników nauczyciela XXI wieku*. Red. E. Kozioł, E. Kobyłecka. Zielona Góra, s. 153—168.
- Papert S., 1996: *Burza mózgów. Dzieci i komputery*. Warszawa.
- Siemieniecki B., 2002: *Kierunki zmian we współczesnej edukacji a technologia informacyjno-komunikacyjna*. W: *Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*. Red. S. Juszczyk. Toruń, s. 25—30.
- Standardy przygotowania nauczycieli w zakresie technologii informacyjnej i informatyki*. Wrocław, 1998.
- Strykowski W., 2002: *Pedagogika i edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*. W: *Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*. Red. S. Juszczyk. Toruń, s. 13—24.