Maciej M. Sysło

Wydział Matematyki i Informatyki
Uniwersytet Wrocławski
Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu

Komputer – obiekt i narzędzie edukacji
Poznawcze walory informatyki i technologii informacyjno-komunikacyjnej

W tym rozdziale pochylamy się nad miejscem komputera w edukacji. Podobnie jak wiele innowacji, wynalazków i odkryć, komputer jest zarówno obiektem edukacji – uczy się o nim i o jego oprogramowaniu, jak i jest narzędziem w edukacji – służy jako technologia kształcenia, czyli wspomaga kształcenie w różnych dziedzinach. Celem rozważań jest przekonanie czytelnika, że komputer jest wyjątkową technologią wśród technologii kształcenia – w coraz większym stopniu zlewają się bowiem te dwie role komputera w edukacji, gdyż posługiwanie się nim jako narzędziem wymaga głębszego zapoznania się z jego działaniem i możliwościami, a nierzadko musimy umieć go programować.

Pierwsza część artykułu jest opisem krótkiej historii komputerów w edukacji, w drugiej natomiast przedstawiamy obecny stan edukacji informatycznej i kształcenia informatycznego w szkołach, na końcu kreślimy wizję niedalekiej przyszłości komputerów, a ogólniej – technologii w edukacji. Rozważania są umieszczone w szerszym, społecznym kontekście edukacji, rozumianej jako ogół działań i procesów, których celem jest kształtowanie postaw, wiedzy i umiejętności.

Ten rozdział jest również adresowany do uczniów. Jednym z najważniejszych priorytetów współczesnych systemów edukacji jest personalizacja, czyli dostosowanie kształcenia do indywidualnych zainteresowań, możliwości i potrzeb uczniów. Powinno więc być oczywiste dla każdego, w tym także dla Was – uczniów, że tego celu nie można osiągnąć bez Waszego udziału, bez współpracy wszystkich aktorów w teatrze szkoły, wśród których stanowicie najważniejszą grupę – beneficjentów kształcenia. Szerzej na temat personalizacji kształcenia piszemy w artykule [19].

1. Wprowadzenie

Od chwili pojawienia się komputerów panuje silne przekonanie, nie tylko wśród osób zajmujących się tą dziedziną, ale w oczach niemal całego społeczeństwa, że informatyka to klucz do dobrobytu[1]. Jednym z celów tego rozdziału jest przekonanie Was – uczniów, że droga do dobrobytu, na której pojawiają się komputery i informatyka, wiedzie w pierwszym rzędzie przez zrozumienie ich istoty, działania, możliwości, kierunków rozwoju, a także ograniczeń. Chcemy więc Was zainteresować informatyką i jej zastosowaniami już w szkole, jako dziedziną przyszłych studiów i kariery zawodowej. Więcej na ten temat piszemy w [17].

Wokół informatyki narosło wiele nieporozumień, na ogół związanych z tym, że obecnie łatwo można posiąść podstawowe umiejętności posługiwania się komputerem i jego oprogramowaniem ani nie będąc informatykiem, ani nie kształcąc się w tym kierunku. Uważa się jednak coraz powszechniej, że każdy człowiek posługujący się komputerem powinien w jakimś zakresie znać głębiej jego działanie, a zwłaszcza sposoby jego wykorzystania w różnych sytuacjach i do rozwiązywania różnych problemów.

Powszechnie znane są nazwiska osób ze świata informatyki i jej zastosowań, które znajdują się na wysokich pozycjach na listach najbogatszych osób na świecie. Chcemy Was przekonać, że reprezentują oni najwyższą **klasę** informatyków, a Ci najbogatsi dodatkowo mają z tego olbrzymią **kasę**. Źródeł sukcesów jednych i drugich można się doszukiwać głównie w ich osiągnięciach na polu informatyki (osiągnięcia wybranych informatyków przedstawiamy w [17]).

2. Innowacje w edukacji w przeszłości i pierwsze obawy

Wynalazki, innowacje, odkrycia, zwłaszcza te, które szybko zdobywały sobie powszechne uznanie, w naturalny sposób pojawiały się w edukacji. Tak było kiedyś z pismem, później z drukiem, a w ostatnim stuleciu – z radiem, filmem, telewizją i wreszcie z komputerami. Każdy nowy wynalazek wywołuje zachwyt i entuzjazm, z czasem jednak rodzą się wątpliwości i obawy, czy aby nie zburzy on zastanego dobrego świata ugruntowanych idei i wartości, wypracowanych i pielęgnowanych przez wieki.

[1] Nawiązujemy tutaj do tytułu książki Andrzeja Tarkowskiego *Informatyka to klucz do dobrobytu* z 1971 roku.

2.1. Innowacje w edukacji

Terminologia. W tym rozdziale odkrycia raczej nie pojawiają się, natomiast **wynalazki** i **innowacje**, to nowe, lepsze lub bardziej efektywne wytwory, procesy lub technologie powszechnie dostępne. **Komputer** reprezentuje tutaj urządzenie (jak laptop, smartfon, tablet) o funkcjach komputera osobistego, a **technologia** oznacza technologię informacyjno-komunikacyjną, na którą składają się środki (czyli urządzenia) i narzędzia (czyli oprogramowanie, w tym także oprogramowanie edukacyjne), jak również inne technologie (jak telekomunikacja), które służą wszechstronnemu posługiwaniu się informacją. **Edukacja** zaś jest rozumiana jako ogół działań i procesów, których celem jest kształtowanie postaw (wychowanie), wiedzy i umiejętności. Chociaż główną uwagę skupiamy na edukacji szkolnej (formalnej), obecnie nierozerwalnie są z nią związane: edukacja nieoficjalna (np. prowadzona na kursach, w klubach, stowarzyszeniach), edukacja nieformalna (kształcenie przez całe życie poza zorganizowanymi formami) i edukacja incydentalna (zachodząca w codziennych sytuacjach, które mogą być źródłem doświadczeń i wiedzy). **Kształcenie** to synonim edukacji.

Pojawienie się wynalazku lub innowacji zwykle wywołuje niepokój potencjalnymi zagrożeniami dla człowieka i holistycznych efektów jego rozwoju i kształcenia. W tym kontekście, tradycyjnie jest przywoływana legenda o Tamuzie, opisana przez Platona w jego *Fajdrosie*, patrz [10]. Pewnego razu Tamuz gościł Teuta, który wynalazł m.in. liczby, rachunki, geometrię, astronomię i pismo. Przekonywał on Tamuza, że wszyscy Egipcjanie powinni poznać i stosować pismo. Na to usłyszał od Tamuza: *Ten wynalazek niepamięć w duszach ludzkich posieje... to tylko środek na przypominanie sobie. Uczniom swoim dasz tylko pozór mądrości, a nie mądrość prawdziwą.*

Określenie epoka Gutenberga wprowadził wybitny kanadyjski teoretyk masowej komunikacji i środków przekazu, Marshall McLuhan (1911-1980). W latach 60. XX wieku, gdy rozpoczynała się ekspansja mediów elektronicznych, zapowiedział on powstanie globalnej wioski. Jest on również autorem poglądu, że medium jest przekazem (ang. *the medium is the message*), czyli środek przekazu ma przynajmniej taki wpływ na odbiorcę, jak sama wiadomość, lub inaczej – środek komunikacji determinuje cel przekazu. W dużym stopniu odnosi się to dzisiaj do komputerów, jako medium komunikacyjnego, nie należy jednak zapominać, że komputer przestał już być „obojętnym" środkiem przekazu, a stał się integralną częścią dziedzin, w których jest wykorzystywany. To kolejny argument na korzyść edukacyjnego znaczenia komputerów. Polecamy lekturę podstawowego dzieła McLuhana [6].

Po upływie wieków wiemy, że Tamuz mylił się, **pismo** przyniosło bowiem ludzkości wiele pożytków i jego rola w czasach elektronicznej informacji nawet wzrosła, do czego przyczyniła się ekspansja Internetu.

Wynalazek **druku** (faktycznie maszyny drukarskiej) w XV wieku przez Johannesa Gutenberga zapoczątkował erę demokratyzacji edukacji. Dzięki temu, że wiedza mogła być „drukowana" i powielana bez ograniczeń, stała się dostępna dla każdego. Do końca XX wieku żyliśmy w **epoce Gutenberga**, dominacji informacji drukowanej, aż nadciągnęła era, w której informacja stała się dostępna w postaci elektronicznej, możliwy jest więc do niej dostęp bez pośrednictwa papieru.

Wcześniej, przed Internetem, pojawiło się radio i natychmiast stało się ono medium wspierającym przekaz edukacyjny. Dzisiaj radio, a ogólniej przekaz dźwiękowy (np. audioksiążki), jest medium, któremu w edukacji stawia się najmniej zarzutów.

Nieco później, ale jeszcze przed erą Internetu, zaczęły rozpowszechniać się film i telewizja. Rozpoczęła się **era obrazu**. W miejsce wytworów Gutenberga, logicznie uporządkowanego przekazu w postaci drukowanej, również tekstu z ilustracjami, pojawił się świat telewizji z naciskiem na obraz, i trwa do dzisiaj, zdominowany przez narrację z dźwiękiem i szybką reakcję osób oglądających. **Dzieci obrazu** nie potrafią dłużej skupić myśli i uformować jej w logiczną całość.

O wspomnianych w tym, jak i w innych rozdziałach aspektach historycznych, związanych z ekspansją komputerów, należy cały czas pamiętać, gdyż ta historia nadal się toczy. Media elektroniczne nie wyparły i nadal konkurują z tradycyjnymi środkami przekazu, które nie zniknęły z naszego życia i ze szkoły, takimi jak: pismo, książka, radio (audioprzekaz), telewizja. Raczej można mówić o pewnej **konwergencji mediów** – wszystkie one zlewają się w jedno medium, dla którego nośnikiem przekazu jest sieć Internet, a odbiornikiem i nadajnikiem to samo urządzenie, komputer lub podobne funkcjonalnie mu urządzenia. Przyglądamy się tutaj, jak rozwijała się rola komputerów w edukacji, gdyż niemal wszystkie elementy, jakie pojawiły się na przestrzeni niedługiego czasu są nadal obecne w kształceniu, często unowocześnione dzięki nowocześniejszej technologii, a niektóre pozostają w edukacji mimo nie najlepszej ich oceny dydaktycznej i metodycznej oraz efektów kształcenia. Historia, o której tutaj piszemy, nie tylko odcisnęła się piętnem na obecnym stanie, ale wiele jej elementów nadal ma wpływ na to, co i jak dzieje się dzisiaj w szkołach. Pamiętajmy więc:

Aby drogę poznać przyszłą
trzebać pomnieć, skąd się przyszło.

Cyprian Kamil Norwid

2.2. Obawy związane z rozwojem technologii komputerowej

Komputer uznaje się za **technologię definiującą** koniec XX wieku [1], gdyż, jak żadna inna technologia, wpływa na rozwój techniki, nauki i edukacji, zmienia zawody i przyczynia się do powstawania nowych, ma wpływ na stosunki i życie społeczne, pobudza również wyobraźnię. Można odnieść wrażenie, że komputery potrafią niemal wszystko. Poważnym zagrożeniem może być jednak przyjęcie założenia, że oto pojawiła się technologia, która jest tak potężna, że należy podporządkować jej edukację. Na przykład od czasu do czasu odżywają pomysły, by nauczyciela zastąpić komputerem. Ten niebezpieczny stan zaprzedania umysłu i duszy technologii określa się mianem technopolu, patrz [10]. **Technopol** jest stanem kultury i stanem umysłu, poszerzeniem technokracji w kierunku opanowania człowieka i społeczeństwa przez technologie. Technokracje zajmują się tworzeniem maszyn i jest dla nich oczywiste, że maszyny zmieniają życie ludzkie. Ale technokracje w swojej filozofii nie zakładają, że sens ludzkiego życia odnajduje się tylko w maszynach i technice. W technopolu natomiast dochodzi do niebezpiecznego redukcjonizmu przyjmującego, że społeczeństwu najlepiej służy oddanie ludzi do dyspozycji maszyn, techniki i technologii, a życie ludzkie w technopolu jest nie więcej warte dla społeczeństwa niż jego maszyny.

Człowiek wiążący się coraz mocniej z komputerem niepokojąco zaczyna wszystko traktować jako dane. Szkoła i edukacja powinny przeciwdziałać kreowaniu **człowieka Turinga** (patrz [1]) – istoty będącej w gruncie rzeczy jedynie procesorem informacji, traktującej swoje otoczenie jako informacje do przetworzenia. Z drugiej jednak strony nie można przeoczyć potencjalnych szans tkwiących w technologii komputerowej i technologii informacyjnej, na co podatne mogą być systemy edukacyjne, z reguły bardzo zachowawcze. Należy więc chronić edukację przed popadnięciem w technopol, jak i przed całkowitym odżegnaniem się od technologii – na tym są skupione rozważania i propozycje zamieszczone w tym rozdziale.

Warto jeszcze zwrócić uwagę, że obecnie w erze informacji każda dziedzina w zawrotnym tempie obrasta w nowe informacje. Na początku tej ery, Adam Schaff, filozof nauki, przewidywał w raporcie Klubu Rzymskiego (patrz [3]) powstanie nowej klasy, **klasy posiadaczy informacji**. Byli i są posiadacze środków produkcji, kapitału i władzy – spodziewano się nadejścia ery posiadaczy informacji. Słychać już było demagogiczne deklaracje: **kto ma informacje, ten ma władzę**, będące parafrazą powiedzenia „kto ma władzę, ten ma religię". Rozrost sieci Internet i rozwój jej usług zdezaktualizował te przewidywania i obawy. Nie można mieć bowiem władzy nad powszechnie panującą „religią" – informacją, którą cechują przede wszystkim demokratyczne, równe prawa dostępu, np. za pośrednictwem tejże sieci Internet.

3. Początki edukacji informatycznej

Edukacja informatyczna obejmuje dwa rodzaje zajęć:

- **wydzielone zajęcia** (przedmioty) **informatyczne** – te zajęcia składają się na **kształcenie informatyczne** uczniów, czyli na kształcenie w zakresie informatyki, piszemy o tym również w [17];
- **wspomaganie komputerami** i innymi technologiami zajęć z pozostałych dziedzin (przedmiotów) nieinformatycznych.

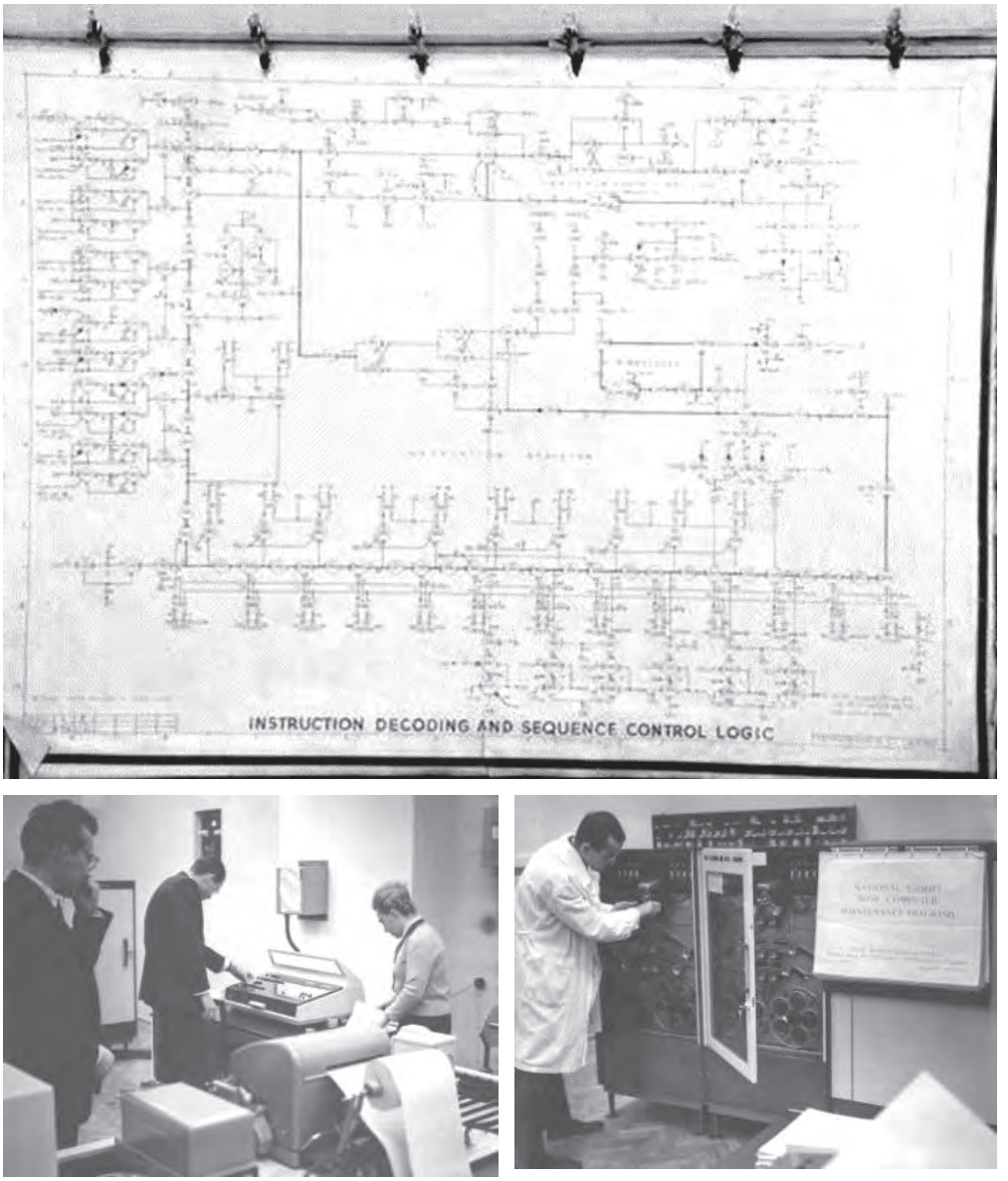
Aż trudno uwierzyć, ale pierwsze regularne zajęcia z komputerami w polskiej szkole miały miejsce w połowie lat 60. XX wieku – był to przedmiot programowanie i obsługa maszyn cyfrowych, prowadzony w III LO we Wrocławiu. Zajęcia odbywały się w klasie – uczniowie pisali programy na tablicy i w zeszytach – następnie programy te były przepisywane na taśmę perforowaną i uruchamiane w obecności uczniów na komputerze Elliott 803 (patrz rys. 1) w Katedrze Metod Numerycznych Uniwersytetu Wrocławskiego. Programy służyły do wykonywania obliczeń matematycznych, w tamtych czasach bowiem komputery, zwane **maszynami matematycznymi**, służyły głównie do wykonywania obliczeń matematycznych i inżynierskich. Kilka osób spośród uczniów tamtych zajęć pracowało przez długie lata na Uniwersytecie Wrocławskim, a dwie z nich pracują do dzisiaj (2012).

Przez niemal dwadzieścia następnych lat wykorzystanie komputerów w edukacji niewiele się zmieniło, jedynie przybywało dużych maszyn w różnych ośrodkach akademickich, w placówkach ZETO (Zakłady Elektronicznej Techniki Obliczeniowej) i w innych instytucjach, które dość chętnie udostępniały je młodzieży ze szkół. Jednocześnie w uczelniach i na specjalistycznych kursach przygotowywano nauczycieli do prowadzenia w szkołach zajęć z wykorzystaniem komputerów. Więcej szczegółów na temat wczesnej historii komputerów w edukacji w Polsce można znaleźć w artykule [12].

W dużych i potężnych, jak na tamte czasy, maszynach upatrywano narzędzia do realizacji popularnego wtedy **nauczania programowanego**[2], którego ideą było „programowanie ucznia" (niekoniecznie za pomocą komputera), polegające na niemal automatycznym prowadzeniu go przez kolejne etapy zdobywania wiedzy. Do tego znakomicie nadawał się komputer. Programowanie ucznia może stwarzać wrażenie indywidualizacji, gdyż każdego ucznia można inaczej, w odpowiednim dla niego tempie, programować. Jednak jest to nadal kierowanie uczniem przez komputer, w sposób, w jaki zaprogramowana została maszyna, a uczeń może poruszać się jedynie w ramach opcji przewidzianych w programie i nie może

[2] Wyobrażano sobie na przykład w Stanach Zjednoczonych, że za wieloma terminalami dużego i potężnego komputera wyposażonego w program uczący będzie można posadzić uczniów i… zwolnić dużą część nauczycieli.

podążać w pełni własną drogą. Wykorzystanie komputerów w nauczaniu programowanym było jednak w pewnym sensie unowocześnieniem tego sposobu kształcenia. Ta chęć programowania ucznia jest nadal bardzo popularna, a nowe aplikacje informatyczne tylko uatrakcyjniają to podejście.



Rysunek 1. Komputer Elliott 803: jego schemat logiczny i programiści w czasie jego użytkowania

Źródło: archiwum autora oraz archiwum Katedry Metod Numerycznych Uniwersytetu Wrocławskiego.

Opisane wzmocnienie nauczania programowanego komputerami znalazło swojego wielkiego oponenta dopiero pod koniec lat 70. XX wieku w osobie Seymoura Paperta, jednego z prekursorów wykorzystania komputerów w edukacji, który, przesiąknięty ideami konstruktywistycznymi, odwrócił relację i pisał w roku 1980 [8]: *Można by sądzić, że komputer jest wykorzystywany do programowania dziecka. W mojej wizji to dziecko programuje komputer.* Papert widział w programowaniu[3] sposób na porozumiewanie się człowieka z komputerem w języku, który rozumieją obie strony. Stworzył w tym celu język Logo. Przedstawił także ideę uczenia się matematyki w Matlandii, *czyli w warunkach, które są dla uczenia się matematyki tym, czym mieszkanie we Francji jest dla uczenia się języka francuskiego*. Papert wyprzedził swoją epokę ideami, które mają szansę być zrealizowane dopiero w warunkach sieci Web 2.0, gdy uczeń może być współtwórcą treści i środowiska kształcenia.

Papert nie uniknął jednak błędu. Tworząc wspaniałą wizję zajęć wspomaganych komputerem, był przekonany, że komputery plus język Logo nieuchronnie wzbogacą edukację. Po dekadzie oczekiwań na rezultaty, w kolejnej swojej książce [9] był rozczarowany, że jego pomysły nie rozlały się powszechnie po szkołach. Później bił na alarm, że szkoły nie stanowią dla uczniów tak obiecywanego, głównie przez polityków, pomostu do społeczeństwa informacyjnego i z wielkim oporem przyjmują jego idee, stosując komputery podobnie do: *prób udoskonalenia transportu w XIX wieku poprzez przymocowanie silników odrzutowych do drewnianych wozów*. Zwracał on również uwagę na inny powód braku sukcesów: *stosowanie komputerowego wsparcia jako nowego sposobu nauczania według starych programów*. Ta opinia Paperta pozostaje nadal aktualna – szkoły, nauczyciele i całe systemy edukacji bardzo powoli zmieniają programy nauczania i warunki, w jakich przebiega kształcenie w szkołach, a także poza zajęciami szkolnymi.

4. Informatyka a technologia informacyjna

Chociaż źródeł informatyki można się doszukać w różnych dziedzinach nauki i techniki, informatyka jako dziedzina zaczęła rodzić się wraz z pojawianiem się komputerów i dzisiaj jest kojarzona z tymi urządzeniami, które w ostatnich latach przechodzą głęboką ewolucję. Można przyjąć, że **informatyka** jest dziedziną, która zajmuje się projektowaniem, realizacją, ocenianiem, zastosowaniami i utrzymaniem systemów przetwarzania informacji z uwzględnieniem przy tym aspektów sprzętowych, programowych, organizacyjnych i ludzkich wraz z implikacjami przemysłowymi, handlowymi, publicznymi, politycznymi i społecznymi. Wspomniane systemy przetwarzania informacji na ogół bazują

[3] Programowanie jest tutaj rozumiane jako umiejętność komunikacji z komputerem.

na rozwiązaniach komputerowych, a w ogólności – mikroprocesorowych (jak telefony komórkowe). Z kolei informacje mogą mieć najróżniejszą postać. Na początku były to tylko liczby, ale z czasem stało się możliwe przetwarzanie tekstów, a później również grafiki, dźwięków i filmów.

Termin informatyka pojawił się w języku polskim jako odpowiednik terminu angielskiego *computer science*, a brzmi podobnie, jak jego odpowiedniki w języku francuskim i niemieckim.

Nieustannie rozszerzające się zastosowania informatyki w społeczeństwie oraz zwiększenie roli komputerów w komunikacji i wymianie informacji miało wpływ na pojawienie się nowej dziedziny, technologii informacyjno-komunikacyjnej (ang. *Information and Communication Technology* – ICT), która swoim zakresem znacznie wykracza poza tradycyjnie rozumianą informatykę. Przyjmuje się, że **technologia informacyjno-komunikacyjna (TIK**, w skrócie **technologia)** to zespół środków (czyli urządzeń, takich jak komputery i ich urządzenia zewnętrzne oraz sieci komputerowe) i narzędzi (czyli oprogramowanie), jak również inne technologie (jak telekomunikacja), które służą wszechstronnemu posługiwaniu się informacją. TIK obejmuje więc swoim zakresem m.in.: informację, komputery, informatykę i komunikację. Technologia informacyjno-komunikacyjna jest połączeniem zastosowań informatyki z wieloma innymi technologiami pokrewnymi.

Informatyka jest obecnie dziedziną naukową równoprawną z innymi dziedzinami, którą można studiować i w której można prowadzić badania naukowe. Studia informatyczne można podejmować na uczelniach o różnych profilach kształcenia, np. uniwersyteckim, technicznym, ekonomicznym.

W ostatnich latach coraz większą popularnością zwłaszcza w Stanach Zjednoczonych cieszy się termin ***computing***[4], który nie ma ugruntowanego odpowiednika w języku polskim. Przekłada się ten termin na **komputyka**. Informatyka, rozumiana tradycyjnie jako odpowiednik *computer science*, jest jednym z pięciu kierunków studiowania w ramach komputyki według standardów amerykańskich (IEEE, ACM):

- *Computer Engineering* – budowa i konstrukcja sprzętu komputerowego;
- *Information Systems* – tworzenie systemów informacyjnych;

[4] *Computing* określa się jako, *…any goal-oriented activity requiring, benefiting from, or creating computers. Thus, computing includes designing and building hardware and software systems for a wide range of purposes; processing, structuring, and managing various kinds of information; doing scientific studies using computers; making computer systems behave intelligently; creating and using communications and entertainment media; finding and gathering information relevant to any particular purpose, and so on. The list is virtually endless, and the possibilities are vast.* Computing Curricula 2005, ACM, IEEE, 2006. Proponowanym przekładem tego terminu na język polski posługują się w swoich publikacjach m.in. ks. Józef Kloch i Andrzej Walat.

- *Information Technology* – technologia informacyjna, zastosowania informatyki w różnych dziedzinach;
- *Software Engineering* – produkcja oprogramowania;
- *Computer Science* – studia podstawowe, uniwersyteckie studia informatyczne.

Poza komputyką, tradycyjnie rozumianą jako dziedzina uniwersytecka i politechniczna, istnieje jeszcze wiele innych kierunków kształcenia związanych z informatyką i jej zastosowaniami, jak na przykład informatyka medyczna (na akademiach i w szkołach medycznych), ekonometria (na uczelniach ekonomicznych), bioinformatyka i wiele innych.

Mając obecnie na uwadze przyszłą karierą zawodową uczniów, należy uwzględnić poszerzającą się gamę zawodów określanych mianem ***IT Profession***, czyli zawodów związanych z profesjonalnym wykorzystywaniem zastosowań informatyki i technologii informacyjno-komunikacyjnych. Pracownicy tych zawodów albo są informatykami z wykształcenia, albo najczęściej nie kończyli studiów informatycznych, jednak muszą kompetentnie posługiwać się narzędziami informatycznymi. Są nimi na przykład specjaliści z zakresu bioinformatyki, informatyki medycznej, telekomunikacji, genetyki – wszyscy oni muszą umieć „programować" swoje narzędzia informatyczne. Informatyk ich w tym nie wyręczy, gdyż nie potrafi. W Stanach Zjednoczonych do IT Profession zalicza się obecnie ponad 40 zawodów, w których profesjonalnie są wykorzystywane zastosowania informatyki, i ta lista stale się powiększa.

5. Komputery osobiste w edukacji – początki powszechnej edukacji informatycznej

Pojawienie się komputerów osobistych stworzyło nadzieję, że odegrają one przynajmniej podwójną rolę, zwiększą możliwości indywidualizacji kształcenia i poza wydzielonymi zajęciami informatycznymi znajdą również swoje miejsce na zajęciach innych przedmiotów. Po prawie ćwierćwieczu od ich pojawienia się jest jeszcze daleko od zadowalającej realizacji tych dwóch celów. Co więcej, pojawiło się zagrożenie, że realizacja tych zamierzeń zepchnie na plan dalszy solidne przygotowanie informatyczne uczniów (patrz p. 5.3).

5.1. Model rozwoju edukacji pod wpływem technologii

Planując wykorzystanie kolejnej nowej technologii w edukacji, warto pamiętać, że wdrożenie każdej technologii rządzi się pewnymi ogólnymi prawidłowościami, które dość wcześnie zidentyfikowano i szczegółowo opisano (patrz artykuł *Model rozwoju technologii informacyjnej w edukacji* w zbiorze [12]). By je wyjaśnić, nie-

zbędne jest przyjęcie **modelu zmian** zachodzących lub co najmniej oczekiwanych w związku z integrowaniem nowej technologii z kształceniem, a w szczególności z rozwijaniem kompetencji uczniów, doskonaleniem nauczycieli i rozwojem szkoły. Proponowany model składa się z czterech etapów. Najpierw sama technologia jest przedmiotem zainteresowań uczniów i nauczycieli oraz zajęć, następnie jako technologia kształcenia pojawia się w różnych miejscach procesu kształcenia, zastępując stare narzędzia i metody lub tylko integrując się z nimi, by wreszcie na trzecim etapie rzeczywiście zintegrować się z procesem kształcenia. Pełne zaś wykorzystanie technologii następuje w ostatniej fazie transformacji szkoły i systemu edukacji ku „nowej szkole". Tym etapom rozwoju szkoły odpowiada rozwój kompetencji informatycznych zarówno nauczycieli, jak i uczniów: na początku interesują się oni technologią, później podejmują próby jej wykorzystania w różnych dziedzinach, by wreszcie posługiwać się nią w sposób zintegrowany. Odniesienie się do modelu rozwoju technologii w edukacji pozwala dostrzec niedopatrzenie we wczesnej propozycji Paperta – dodanie lub tylko postawienie komputerów obok tego, co robią uczniowie i nauczyciele samo niestety nie wystarcza do wniesienia znaczących efektów, dopiero ich **zintegrowanie** w procesie nauczania i jego organizacji (etap trzeci w modelu) stwarza taką szansę. Pod warunkiem jednak, że jednocześnie ulegnie zmianie relacja między uczącymi się i nauczycielem – nauczyciel zejdzie z piedestału nieomylnego „dostawcy" informacji i wiedzy i stanie się doradcą ucznia w jego własnym, zindywidualizowanym rozwoju.

Ten wzorzec zmian należy traktować elastycznie, odpowiednio do rodzaju technologii oraz przygotowania uczniów i nauczycieli. Obecnie, gdy nowa technologia trafia do szkół, często wcześniej trafia do rąk uczniów poza szkołą, a więc pierwszy etap związany z jej poznaniem można często pominąć. Tak jest na przykład z laptopami, telefonami komórkowymi, smartfonami, tabletami. Ale już tablice interaktywne, czy też systemy odpowiedzi (ang. *voting systems*) są na ogół nowością zarówno dla uczniów, jak i dla nauczycieli, i wymagają uwzględnienia pierwszego etapu, czyli zapoznania się z tymi urządzeniami.

Znajomość tego modelu i uwzględnienie go w rozwoju technologii w edukacji pozwala lepiej zaplanować działania w szkole i często uniknąć rozczarowań oraz zaoszczędzić środków, gdy spodziewane efekty wdrożenia technologii nie są widoczne. Na ogół wynika to z pominięcia lub niedocenienia w pełni któregoś z etapów.

Z umiarkowanym optymizmem i właściwą rezerwą należy podchodzić zarówno do kolejnych technologii, które pojawiają się na rynku i w rękach uczniów, jaki i są oferowane nauczycielom i szkołom. Na początku ekspansji komputerów w edukacji przewidywano, że komputery wspomogą edukację zwiększając korzyści edukacyjne uczniów. Nie do końca się to spełniło. Nowa techno-

logia, zanim nie uzyska **edukacyjnego wsparcia**, czyli nie zostanie przygotowana wraz z całym środowiskiem jej wykorzystania przez uczniów i przez nauczycieli i nie będzie przynosić sprawdzonych korzyści edukacyjnych w postaci zwiększonych osiągnięć uczniów, pozostawać będzie propozycją pozaedukacyjną. Szkoły nie są poletkami doświadczalnymi dla nowych technologii – kolejne rozwiązania technologiczne powinny więc być zweryfikowane zanim masowo trafią do rąk uczniów jako wsparcie ich kształcenia. Z drugiej jednak strony, jak już pisaliśmy, szkoła nie powinna się zamykać przed nowymi technologiami, zwłaszcza tymi, które masowo pojawiają się w rękach uczniów (patrz p. 6).

5.2. Pojawienie się komputerów osobistych w szkole

W połowie roku 1981 odbyła się premiera mikrokomputera IBM PC, którego dominacja na rynku komputerów osobistych trwa do dzisiaj, chociaż wcześniej i później pojawiło się wiele innych rozwiązań, m.in. mikrokomputery ZX Spectrum i Elwro 800 Junior (patrz rys. 2), które w większych ilościach zaczęły trafiać do polskich szkół. Mikrokomputery zapoczątkowały w połowie lat 80. XX wieku rzeczywiście powszechną edukację informatyczną, z szansami na pełne uwzględnienie indywidualizacji kształcenia.

Rysunek 2. Mikrokomputery ZX Spectrum i Elwro 800 Junior

Źródło: archiwum autora.

Na początku ery mikrokomputerowej edukacja informatyczna nadal w dużym stopniu ograniczała się do wydzielonych zajęć informatycznych – początkowo był to przedmiot **elementy informatyki** – z niewielkim tylko wykorzystaniem komputerów na przedmiotach matematycznych i przyrodniczych. Pierwszy program nauczania tego przedmiotu dla liceów został opracowany przez zespół Polskiego Towarzystwa Informatycznego (PTI) w roku 1985, a w roku 1990 został zatwierdzony program elementów informatyki dla ostatnich klas szkoły podstawowej. Na początku lat 90., zespół z Instytutu Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego kierowany przez autora niniejszego tekstu przedstawił modułowy pro-

gram nauczania elementów informatyki, który mógł być dostosowany do różnych warunków nauczania tego przedmiotu w szkołach. Inny zespół kierowany przez autora opublikował pierwszy podręcznik do elementów informatyki, uzupełniony w roku 1997 przewodnikiem dla nauczycieli. Podręcznik był uniwersalny, gdyż mało zależał od konkretnego oprogramowania – miał aż 9 wydań i do dzisiaj korzysta się z niego na niektórych zajęciach. Poza budową komputerów, opisem systemu operacyjnego i programowaniem (w języku Pascal, do dzisiaj uczonym w szkołach), znalazły się w nim rozdziały omawiające komputerowe wspomaganie edycji tekstów i obliczenia prowadzone w arkuszu kalkulacyjnym. Na początku lat 90. minionego wieku, zespół kilkudziesięciu informatyków z kilku uczelni, kierowany również przez autora, opracował i dostarczył do szkół oprogramowanie edukacyjne – **pakiet EI** – o którym z perspektywy czasu można śmiało powiedzieć, że „wyprzedziło epokę". Programy z tego pakietu, po przeniesieniu do środowiska Windows, są obecnie powszechnie dostępne w sieci (wiele z nich można znaleźć na stronie http://mmsyslo.pl/Materialy/Oprogramowanie).

5.3. Upadek kształcenia informatycznego

Wydzielone zajęcia informatyczne w polskich szkołach były bardzo poważnie traktowane w kolejnych reformach systemu oświaty i nigdy pod żadnym naciskiem nie dopuszczono do usunięcia ze szkół przedmiotu informatyka, chociaż taki przykład płynął ze Stanów Zjednoczonych, gdzie od lat 90. komputery w szkołach były wykorzystywane głównie do kształcenia umiejętności z zakresu technologii informacyjno-komunikacyjnej. Teraz Amerykanie przywracają znaczenie kształcenia w zakresie informatyki, gdy okazało się, że sprowadzenie edukacji informatycznej do zajęć tylko z technologii informacyjno-komunikacyjnej, czyli wykorzystania narzędzi informatycznych, spowodowało spadek zainteresowania uczniów karierami informatycznymi aż o ponad 50% (podobnie jest w Wielkiej Brytanii). Malejące zainteresowanie studiami informatycznymi obserwuje się nie tylko w Stanach Zjednoczonych i w Wielkiej Brytanii, ale również w wielu innych krajach, także w Polsce.

Powodów tego stanu rzeczy jest wiele. Mnóstwo osób, w tym nauczyciele i rodzice, nie uważa informatyki za niezależną dziedzinę nauki, a zatem także za szkolny przedmiot. Znaczna część po prostu myli i utożsamia informatykę z technologią informacyjno-komunikacyjną i sprowadza edukację informatyczną do udostępniania uczniom i nauczycielom komputerów i Internetu w szkole i w domu. Nie odróżniają oni stosowania komputerów i sieci Internet od studiowania podstaw informatyki.

Jest też wiele powodów zmniejszonego zainteresowania samych uczniów informatyką, jako dziedziną kształcenia i przyszłą karierą zawodową. Początkowo informatyka była kojarzona z programowaniem komputerów, co wywo-

ływało silny sprzeciw, gdyż uważano, że niewielu uczniów zostanie kiedyś programistami. Na przełomie lat 80. i 90. XX wieku tylko nieliczni uczniowie używali komputerów w szkole lub w domu przed wstąpieniem na uczelnię. Na przełomie XX i XXI wieku główny nacisk w szkołach zmienił się diametralnie – kształcono z zakresu korzystania z aplikacji biurowych i Internetu. Obecnie wielu przyszłych studentów zdobywa pierwsze doświadczenia informatyczne przed wstąpieniem na uczelnię, najczęściej poza szkołą. Co więcej, dostępne oprogramowanie umożliwia tworzenie nawet bardzo złożonych aplikacji komputerowych bez wcześniejszego zaznajomienia się z: logiką, metodami programowania, matematyką dyskretną, metodami numerycznymi, które należą do kanonu kształcenia informatycznego. W rezultacie, absolwenci szkół średnich nieźle radzą sobie z wykorzystaniem komputerów do zabawy, poszukiwań w sieci i do komunikowania się, ale niewielka jest ich wiedza na temat informatyki jako dyscypliny oraz o tym, jak funkcjonuje komputer i sieć komputerowa. Dorastając, mają oni na tyle dość styczności z technologią informatyczną, że nie interesuje ich rozwijanie swoich umiejętności w tym zakresie na poziomie uczelni, a w konsekwencji – kreowanie nowej kultury i nowej technologii.

Aby zmienić tę sytuację, zajęcia informatyczne w szkołach powinny przygotowywać uczniów do dalszego kształcenia w kierunkach związanych z informatyką i technologią, zamiast utwierdzać ich w przekonaniu, że ukształtowane w tym zakresie wiedza i umiejętności, w szkole i poza szkołą, są wystarczające. Czasem uczniowie są niezadowoleni i zniechęceni sposobem, w jaki są prowadzone w szkole zajęcia informatyczne, i nie widzą przyszłości w głębszym poznawaniu tej dziedziny, nawet na potrzeby innych dziedzin, którymi są zainteresowani.

Poza zmniejszoną podatnością na zmiany, jeszcze inne czynniki powodują, że przed rozwojem edukacji informatycznej w szkołach piętrzy się wiele trudności, często obiektywnych. Wśród nich:

1. Brak nauczycieli przygotowanych do realizacji wydzielonych zajęć informatycznych. Ukończenie studium podyplomowego nie jest wystarczającym przygotowaniem. Niewielu absolwentów kierunków informatycznych podejmuje pracę w szkołach.
2. Metodyka kształcenia informatycznego nie nadąża za zmianami, nauczyciele incydentalnie posługują się metodologią rozwiązywania problemów z pomocą komputerów i myśleniem komputacyjnym (patrz p. 5.4), do wyjątków należy realizacja algorytmiki na informatyce w gimnazjum.
3. Problemy rozwiązywane na zajęciach informatycznych rzadko odwołują się do rzeczywistych zastosowań, z którymi uczniowie spotykają się na co dzień, nawet w zakresie wykorzystania komputerów i Internetu w innych przedmiotach.

4. Większość nauczycieli przedmiotów informatycznych nie jest przygotowanych do pracy z uczniami uzdolnionymi informatycznie.

W ostatnich latach w Polsce, podobnie jak w USA, podejmuje się wiele inicjatyw, których celem jest poprawa nakreślonej wyżej sytuacji w obszarze kształcenia informatycznego oraz w odniesieniu do innych deficytowych kierunków kształcenia (ścisłych i przyrodniczych). Inicjatywy te można podzielić na dwie grupy, w obu przypadkach są wspierane przez fundusze UE. Z jednej strony Ministerstwo Nauki i Szkolnictwa Wyższego zleca uczelniom prowadzenie studiów zamawianych na kierunkach deficytowych, a z drugiej strony – Ministerstwo Edukacji Narodowej i samorządy prowadzą projekty, których celem – pod hasłem: Człowiek – najlepsza inwestycja – jest wspieranie rozwoju wiedzy i umiejętności w dziedzinach deficytowych.

W tej drugiej grupie inicjatyw był realizowany projekt **Informatyka+** (http://www.informatykaplus.edu.pl/), w którym w latach 2009-2012 wzięło udział ponad 17 tys. uczniów ze szkół ponadgimnazjalnych z pięciu województw. Celem projektu było podwyższenie kompetencji uczniów ze szkół ponadgimnazjalnych w zakresie informatyki i jej zastosowań, niezbędnych do dalszego kształcenia się na kierunkach informatycznych i technicznych lub podjęcia zatrudnienia, oraz stworzenie uczniom zdolnym innowacyjnych możliwości rozwijania zainteresowań naukowych w tym zakresie. Program był alternatywną formą kształcenia pozalekcyjnego, miał również wpływ na podniesienie poziomu osiągnięć uczniów w szkołach, patrz [15].

Program Informatyka+ jest przykładem działań określanych mianem ***outreach***, polegających na tym, że uczelnia wyższa wraz ze swoimi pracownikami naukowo-dydaktycznymi prowadzi zajęcia z uczniami, które mają pogłębić ich wiedzę i umiejętności w tematycznych obszarach projektu i przygotować ich do podjęcia kształcenia na kierunkach reprezentowanych przez uczelnię.

Badania rynku zatrudnienia i jego potrzeb potwierdzają, że nadal są i będą potrzebni eksperci i specjaliści z różnych obszarów informatyki i jej zastosowań. Dlatego duże znaczenie należy przywiązywać do przygotowania uczniów ze szkół, by w przyszłości mogli świadomie wybrać studia informatyczne i karierę zawodową związaną z informatyką.

5.4. Rozwój edukacji informatycznej

W rozwoju edukacji informatycznej w szkołach można wyróżnić kilka etapów, które pojawiły się zarówno w związku z ewolucją technologii komputerowej, jak i rozwojem metod kształcenia oraz metod wykorzystania komputerów w edukacji i poza nią.

W początkowym okresie (lata 80.-90. XX w.), celem wydzielonych zajęć informatycznych było kształtowanie **alfabetyzacji komputerowej** (ang. *computer*

literacy), czyli podstaw posługiwania się komputerem i jego oprogramowaniem, a w późniejszych latach – także korzystania z podstawowych usług sieci komputerowej (Internet). Uwaga uczniów i nauczycieli była skupiona głównie na tym, co oferowały komputery i ich oprogramowanie. Ale środowisko pracy z komputerem zmieniało się co kilka lat, czy w takim razie należało ponownie zapoznawać uczniów z nowymi rozwiązaniami? Takie podejście groziłoby, że w ciągu 12 lat pobytu w szkole uczeń musiałby kilka razy poznawać nowe środowisko pracy z komputerem. Ponadto, niedostateczne uwzględnienie zmian w technologii było źródłem braku zaufania do nabytych umiejętności i obawy, czy są one wystarczającym przygotowaniem na czekające wyzwania w przyszłości. Co więcej, skupienie się na aktualnej technologii było faktycznie niepełnym obrazem możliwości technologii w jej ciągłym rozwoju.

Na przełomie wieków XX i XXI nastąpiło więc poszerzenie alfabetyzacji do **biegłości komputerowej** (ang. *fluency in IT*), której celem stało się również przygotowanie uczniów na zmiany w technologii. Biegłość komputerowa, poza podstawami alfabetyzacji w zakresie aktualnych możliwości komputerów i technologii, przejawia się również umiejętnością poznawania i dostosowania się do zmieniającego się środowiska pracy. Do tego niezbędna jest znajomość podstawowych pojęć i idei informatycznych, takich jak reprezentacja informacji, funkcjonowanie komputera i sieci komputerowej, struktura oprogramowania, elementy algorytmiki, historia i trendy w rozwoju informatyki i technologii – które stanowią bazę dla rozumienia technologii komputerowych w ich rozwoju. Niezbędnym elementem biegłości komputerowej są również wyższego stopnia zdolności intelektualne, na które w kontekście technologii składają się m.in. myślenie abstrakcyjne, analiza sytuacji problemowych, postępowanie przez analogię, podejście problemowe, działania projektowe i zespołowe, a wszystko w odniesieniu do przetwarzania informacji.

Warto zwrócić uwagę, że alfabetyzacja komputerowa odnosi się głównie do zmieniających się elementów technologii, podczas gdy pojęcia i idee informatyczne oraz zdolności intelektualne mają charakter ponadczasowy i w nich ta zmieniająca się sfera technologii znajduje mocne oparcie i wsparcie.

W drugiej połowie pierwszej dekady XXI wieku pojawiły się obawy, że nawet biegłość komputerowa stanowi niewystarczające przygotowanie do stosowania komputerów z ich pełną mocą i możliwościami, do rozwiązywania problemów, jakie stają przed współczesnym człowiekiem, bez względu na dziedzinę, którą się zajmuje. Tak zrodziła się idea **myślenia komputacyjnego** (ang. *computational thinking*) sformułowana po raz pierwszy przez Jeannette M. Wing w 2006 roku [20]. Myślenie komputacyjne można uznać za poszerzenie myślenia algorytmicznego, które na ogół kojarzy się z informatyką, podczas gdy myślenie komputacyjne odnosi się do każdej dziedziny, w której stosowane są komputery.

Myślenie komputacyjne obejmuje szeroki wachlarz intelektualnych narzędzi reprezentujących metody modelowania i rozwiązywania problemów z pomocą komputerów, na przykład takich jak: dekompozycja złożonego problemu, aby móc go rozwiązać efektywnie, przybliżanie rozwiązania, gdy dokładne rozwiązanie jest poza zasięgiem nawet możliwości komputerów, rekurencja, czyli metoda indukcyjnego myślenia, modelowanie złożonych problemów. Podobnie jak maszyny drukarskie przyczyniły się do upowszechnienia kompetencji w zakresie 3R (***r**eading*, *w**r**iting*, *a**r**ithmetic*), tak dzisiaj komputery i informatyka przyczyniają się do upowszechniania myślenia komputacyjnego, związanego z posługiwaniem się komputerem [20].

Dużym wyzwaniem czekającym szkoły od roku 2012, czyli od wejścia reformy systemu edukacji do szkół ponadgimnazjalnych, jest oparcie kształcenia informatycznego wszystkich uczniów (przedmiot informatyka w I klasie) na idei myślenia komputacyjnego, uwzględnionej w nowej podstawie programowej informatyki, czyli na podstawie metod rozwiązywania problemów z różnych dziedzin z pomocą komputerów przy jednoczesnym uświadomieniu sobie stale rosnącej mocy komputerów oraz ich ograniczeń. To podejście do rozwiązywania problemów można scharakteryzować następującymi cechami:

- problem jest formułowany w postaci, która dopuszcza i umożliwia posłużenie się w jego rozwiązaniu komputerem lub innymi urządzeniami służącymi do zautomatyzowanego przetwarzania informacji;
- problem polega na logicznej organizacji danych i ich analizie (danymi mogą być teksty, liczby, ilustracje itp.) i wyciągnięciu z nich wniosków;
- rozwiązanie problemu można otrzymać w wyniku zastosowania podejścia algorytmicznego, ma więc postać ciągu kroków;
- projektowanie, analiza i komputerowa implementacja (realizacja) możliwych rozwiązań prowadzi do otrzymania najbardziej efektywnego rozwiązania i wykorzystania możliwości i zasobów komputera oraz sieci;
- nabyte doświadczenie przy rozwiązywaniu jednego problemu może zostać wykorzystane przy rozwiązywaniu innych sytuacji problemowych.

Przestrzeganie tych etapów posługiwania się komputerem w różnych sytuacjach problemowych ma zapewnić, by rozwiązania problemów czy realizacje projektów były:

- **w dobrym stylu** i czytelne dla wszystkich tych, którzy interesują się dziedziną, do której należy rozwiązywany problem lub wykonywany projekt;
- **poprawne**, czyli zgodne z przyjętymi w trakcie rozwiązywania założeniami i wymaganiami;
- **efektywne**, czyli bez potrzeby nie nadużywając zasobów komputera, czasu działania, pamięci, oprogramowania, zasobów informacyjnych.

Kształtowanie myślenia komputacyjnego przyjęto jako podstawowe podejście w podręczniku do informatyki dla wszystkich uczniów szkół ponadgimnazjalnych, patrz [5].

6. Najbliższe perspektywy

Trwa dyskusja o kondycji szkoły i jej przyszłości. Z jednej strony gremia specjalistów debatują nad możliwymi scenariuszami rozwoju szkoły (patrz p. 6.1), a z drugiej – pojawiają się głosy wątpiące, czy szkoła, jako instytucja, przetrwa. Można mieć takie wątpliwości obserwując „kariery z kasą", zwłaszcza w informatyce, takich osób jak Bill Gates czy Steve Jobs, chociaż wiele innych karier akurat świadczy na korzyść solidnego wykształcenia w szkole, a później w uczelni. Jednak sukces kilku indywidualności, którym szkoła specjalnie nie pomogła w karierze wystarczają, by wołać: „Nie pozwól, żeby nauczyciele zmarnowali życie twoim dzieciom"[5]. Przez pryzmat przyszłej kariery kilku geniuszy nie można jednak patrzyć na rozwój i kształcenie wszystkich uczniów. Kilku zostanie mistrzami w swoich specjalnościach, ale większość to przyszli rzemieślnicy, czyli także mistrzowie, ale na miarę swoich możliwości, zainteresowań i potrzeb. Zamiast rewolucji w edukacji można zaproponować scenariusz ewolucji, która może okazać się rewolucyjna dla szkoły, patrz [16].

W tym rozdziale wybiegamy nieco w przyszłość i rysujemy możliwy scenariusz dla szkoły w czasach społeczeństwa sieciowego, pochylamy się nad uczniem – jaki jest a jaki powinien być, by rzeczywiście był świadomym beneficjentem systemu współczesnej edukacji nastawionej na indywidualizację jego kształcenia, a na koniec zatrzymujemy się nad kilkoma metodami kształcenia, związanymi z technologiami, które lada dzień zawitają do naszych szkół, jeśli ich jeszcze tam nie ma.

6.1. Edukacja bez szkoły?

W roku 2001, w ramach programu **Szkoła przyszłości** (ang. *Schooling for Tomorrow*), prowadzonego przez Ośrodek Badań Edukacyjnych i Innowacji, afiliowany przy Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju (ang. **OECD** – *Organization for Econimic Co-operation and Development*), opracowano sześć scenariuszy dotyczących przyszłości szkoły do roku 2020 (patrz *Sześć scenariuszy dla przyszłości szkoły* w [13]). Najbliższy obecnym zmianom w technologii i w edukacji wspieranej technologią jest scenariusz 3a, będący odbiciem mechanizmów społeczeństwa sieciowego. Charakteryzujemy tutaj krótko zmiany według tego scenariusza.

[5] Piotr Cieśliński, *Dlaczego szkoła przegapiła ich talenty*, „Gazeta Wyborcza", 17-18.09.2011.

Niezadowolenie ze szkoły, jako instytucji, może prowadzić do jej porzucenia na korzyść sieci uczenia się, bazujących na efektywnych i coraz tańszych rozwiązaniach wykorzystujących technologie sieciowe. Za takim rozwiązaniem mogą stać liberalne grupy obywateli przewidujące upadek instytucji państwa, jak również grupy społeczne i religijne wspierane przez partie polityczne, media i komercyjne firmy z branży technologicznej. Prowadzić to może do załamania się narodowych systemów edukacyjnych, upadku roli władz publicznych i jednoczesnego rozwoju lokalnych systemów szkolnych (intranet) i w sieciach globalnych (Internet).

Jest to jedna z częściej przedstawianych wizji przyszłości edukacji, bazująca na widocznych tendencjach w rozwoju społeczeństwa ku społeczeństwu sieciowemu, zbudowana na potędze technologii i jej możliwościach do stworzenia systemu kształcenia, bez ograniczeń co do miejsca i czasu kształcenia się. W przeciwieństwie do modelu rynkowego, konkurencja jest zastąpiona współpracą. Poważne zastrzeżenia budzi brak w tym scenariuszu ukrytych funkcji systemu kształcenia, w tym przystosowania do życia w społeczeństwie. Zasadniczym problemem może być los osób wykluczonych przez sieciowy model rozwoju społeczeństwa.

Oto cechy edukacji w modelu sieciowego kształcenia:

- *Kształcenie i organizacja:* Większa waga przykładana jest w tym scenariuszu do kształcenia w różnych kulturach, wartościach za pomocą sieci pozostających w dyspozycji różnych grup społecznych, wyznaniowych, interesu, a także rodzin. Powszechne staje się kształcenie zindywidualizowane, w małych grupach, w domu. Zanika rola szkoły, jako miejsca kształcenia, i nauczyciela, jako profesjonalisty w kształceniu. Technologia jest w większym stopniu wykorzystywana w kształceniu, co ma wpływ na rozwój rynku oprogramowania. Znika różnica między początkową a ciągłą fazą ustawicznego kształcenia. Tradycyjne szkoły mogą pozostać dla tych, którzy zostali wykluczeni przez technologię.
- *Zarządzanie:* Kształcenie dostępne za pośrednictwem sieci zmniejsza rolę zarządzania przez instytucje edukacyjne w obecnym sensie. Pozostawia jednak obowiązek na służbach publicznych zapobiegania cyfrowemu wykluczeniu i rozwarstwianiu.
- *Zasoby i infrastruktura:* Znacząca jest redukcja udziału instytucji publicznych (dzisiejszych szkół) na korzyść rozwoju sieciowej struktury. Kształcenie wspierane przez różne formy udziału: prywatne, dobrowolne, społeczne. Następuje ekspansja, często agresywna, firm z branży technologicznej i multimediów.
- *Nauczyciele:* Zanika rola nauczyciela w tradycyjnym ujęciu, zaciera się lub znika rozróżnienie między: nauczycielem a uczniem, rodzicami a nauczy-

cielem, edukacją a społecznością uczących się. Pojawia się nowa profesja konsultanta, wykorzystywana w nauczaniu sieciowym, zdalnym i w doradztwie.

6.2. Dzisiejszy uczeń w dzisiejszej szkole

Obecnie jeszcze bardziej niż dotychczas w większości współczesnych systemów edukacyjnych przyjmuje się, że naczelnym priorytetem kształcenia jest personalizacja, czyli podmiotem kształcenia jest uczący się, ze swoimi zainteresowaniami, możliwościami i potrzebami edukacyjnymi, zawodowymi i osobistymi oraz sposobami uczenia się i kształtowania wiedzy. Dodatkowych argumentów na korzyść personalizacji dostarczają badania nad mózgiem, których konkluzję można streścić – każdy mózg jest inny – lub dosadniej, w terminach technologii:

Every brain is wired differently (...)
(Każdy mózg jest inaczej okablowany)

John Medina, [7]

Dlatego we wszystkich dokumentach unijnych, a także w większości dokumentów krajowych, określających kierunki rozwoju edukacji w społeczeństwie i priorytety systemów kształcenia, głównym podmiotem kształcenia jest uczący się. Jeśli zaś chodzi o relację między edukacją i technologią, to może to zabrzmieć jak odwrócenie ról, ale, by technologia rzeczywiście okazała się wsparciem dla edukacji, zwłaszcza indywidualnej, sama wymaga wsparcia udzielonego jej przez człowieka, wsparcia ideami i metodami kształcenia, w których dopiero może znaleźć swoje miejsce.

Technologia komputerowa od czasów dużych komputerów podążała również drogą coraz większej personalizacji, chociaż początki komputerów osobistych IBM PC w szkołach dalekie były od indywidualnego korzystania z nich przez pojedynczych uczniów. Najpierw IBM PC były dzielone przez dziesiątki uczniów, aż dopiero ostatnio poczyniono znaczny postęp w zbliżeniu się do idei „jeden uczeń jeden komputer" – piszemy o tym dalej w p. 6.5.1.

Od jakiegoś już czasu personalizacja technologii podąża swoimi ścieżkami, obok personalizacji kształcenia. Dzisiaj już niemal każdy uczeń nosi przy sobie i przynosi do szkoły urządzenia, które często przewyższają swoją mocą i zakresem możliwości komputery znajdujące się na wyposażeniu szkoły. Dzięki tej technologii uczeń cały czas (określa się to skrótem 24/7 – przez 24 godziny na dobę, przez 7 dni w tygodniu) ma dostęp do informacji dostępnych w sieci Internet, może również korzystać z tych urządzeń w komunikacji z innymi uczniami i nauczycielami. Ciśnie się więc pytanie, dlaczego uczniowie nie mogą swobodnie korzystać w szkole z możliwości, jakie dają im ich własne urządzenia. Postaramy się na to odpowiedzieć w dalszej części, patrz p. 6.5.2.

Jednym z wyzwań stojących przed szkołą jest zniwelowanie podziału między warunkami pracy w szkole – często z użyciem przestarzałej technologii – a warunkami, z którymi uczniowie spotykają się poza szkołą. Jak spowodować, by uczeń wiecznie połączony z innymi i podłączony do „repozytorium wszelkiej wiedzy" (tak często określa się Internet) korzystał z tych połączeń w swoim kształceniu się i rozwoju, ale nie tylko w szkole, również poza szkołą, w tym także w domu. Tak zrodziło się wyzwanie **uczyć się będąc połączonym** (ang. *learning while we are connected*), obrane jako temat Światowej Konferencji na temat Komputerów w Edukacji WCCE 2013 w Toruniu, patrz szczegóły na stronie http://wcce2013.umk.pl.

Zwróćmy jeszcze uwagę, że globalność technologii i powodowanych przez nią zmian powoduje, że szkoła, a nawet systemy edukacji straciły „granice", jakimi do niedawna były: mury szkoły, dokumenty (podstawy i programy nauczania) i standardy edukacyjne, ramy formalnych i nieformalnych form kształcenia. Kształcenie incydentalne (a więc przy różnych okazjach) robi zawrotną karierę. Brytyjczycy ocenili, że osoby w wieku szkolnym niemal 70% swojej wiedzy zdobywają poza szkołą! Obowiązek szkolny podrywa każdego dnia na nogi miliony uczniów, którzy coraz częściej zdają się powtarzać, po co nam szkoła?! Zadaniem szkoły, jeśli ma nadal istnieć, pozostaje wyrobić w uczniach przekonanie, że szkoła „nie przeszkadza im w kształceniu się", ale może pomóc w wyrobieniu wyobrażenia, czym może być: *my education* – **moje wykształcenie**[6]**.**

Jak wspomnieliśmy na początku tego rozdziału, komputer i technologia w edukacji występują w podwójnej roli, obiektu i wsparcia (narzędzia) kształcenia. Funkcjonowanie zaś w społeczeństwie informacyjnym wymaga wykształcenia tzw. **kompetencji XXI wieku**, do których zalicza się:

- umiejętność rozwiązywania problemów i podejmowania decyzji;
- twórcze i krytyczne myślenie;
- zdolność komunikowania się i współpracy;
- umiejętność prowadzenia negocjacji;
- intelektualną ciekawość;
- umiejętność krytycznego wyszukiwania, selekcji, porządkowania i oceniania informacji;
- wykorzystywanie wiedzy w nowych sytuacjach, integrowanie technologii z kształceniem i własnym rozwojem.

Zauważmy, że po pierwsze – technologia pojawia się *explicite* dopiero w ostatnim punkcie, a więc w kształtowaniu tych kompetencji pełni rolę narzędzia wsparcia. Po drugie zaś, te kompetencje nie są skupione na przedmiotach

[6] Wsparliśmy się tutaj powiedzeniem Marka Twaina *I have never let my schooling interfere with my education* – Nigdy nie dopuściłem, by chodzenie do szkoły zaszkodziło mojemu (wy)kształceniu.

nauczania, ale rozciągają się ponad dziedzinami kształcenia. Dominujący jeszcze system klasowo-lekcyjny jest jednak często ciasnym gorsetem dla rozwijania tych kompetencji, można się więc spodziewać, że będzie stopniowo poluźniany.

6.3. Mobilna edukacja

Rozwój technologii w ostatnich latach doprowadził do wykreowania na potrzeby szkoły modelu mobilnej technologii, która wspiera mobilną edukację. Mobilny to przenośny. Można powiedzieć, że IBM PC był także komputerem przenośnym, ale tutaj jednak chodzi o technologię, która może być dostępna uczniom i nauczycielom w dowolnym czasie (ang. *anytime*) i w dowolnym miejscu (ang. *anywhere*), jeśli tylko jej potrzebują, dodatkowo jest spersonalizowana do ich potrzeb. Na **technologię mobilną** składają się:

a. **komputery przenośne** (np. laptopy, tablety, smartfony), wyposażone w kartę sieciową do bezprzewodowego dostępu do Internetu i przeznaczone do indywidualnego wykorzystywania,
b. **bezprzewodowy dostęp** do Internetu,
c. **platforma** wypełniona zasobami edukacyjnymi i służąca do organizacji kształcenia, dostępna w każdej chwili z dowolnego miejsca, w którym jest dostęp do Internetu,
d. **zmiany w organizacji dostępu do technologii** w szkole i w domu.

Technologia mobilna w szkole umożliwia zmianę sposobu korzystania z technologii przez uczniów i przez nauczycieli – zamiast poszukiwania dostępu do niej placówce oświatowej, **technologię można znaleźć w szkole wszędzie tam, gdzie jest potrzebna uczniom i nauczycielom**. Poza nią również. Wymaga to wielu zmian w tradycyjnej szkole, zarówno w sposobach uczenia się (uczniowie) i nauczania (nauczyciele), jak i w organizacji pracy szkoły (personel administracyjny i zarządzający), a także w społeczności lokalnej, której trzon stanowią rodzice i rodziny uczniów.

Na bazie mobilnej technologii można określić model mobilnej edukacji, opisujący takie warunki kształcenia, w których edukacyjny rozwój ucznia następuje nie tylko w warunkach systemu klasowo-lekcyjnego, ale korzystając z wszelkich udogodnień, kształcenie może przebiegać w dowolnym czasie i w dowolnym miejscu, jeśli tylko takie są potrzeby, zainteresowanie i wola uczących się.

Model mobilnej edukacji można scharakteryzować następującymi postulatami:

1. Przeniesienie nacisku z nauczania (*teaching*) na **uczenie się** (*learning*).
2. Przejście od modelu *teacher centered* do *learner centered*, czyli **uczeń** staje się głównym **podmiotem edukacji**.
3. Istnieją daleko zaawansowane możliwości personalizacji, czyli tworzenia **indywidualnych środowisk i ścieżek kształcenia**.

4. Uczący się gromadzi swoje własne zasoby w **osobistym archiwum** i może tworzyć na ich podstawie **e-portfolia**, będące materiałem do refleksji nad własnym kształceniem i rozwojem oraz współczesną wersją wizytówki uczącego się, ilustrującą jego rozwój i możliwości, suplementem certyfikatów.
5. Realizowana jest idea *learning anytime* i *anywhere*, czyli uczenia się w dowolnym czasie i w dowolnym miejscu, co wymaga świadomego **zaangażowania ucznia**.
6. Proces kształcenia ma charakter **asynchroniczny** (nie wszyscy uczą się jednocześnie i tego samego) i **rozproszony** (przebiega w różnych miejscach i w różnym czasie).
7. System kształcenia jest oparty na **ideach konstruktywistycznych**, czyli budowania i rozwoju wiedzy przez uczniów w rzeczywistym środowisku ich przebywania i rozwoju.

Wszystkie te postulaty mogą być spełnione w warunkach korzystania z wirtualnego środowiska edukacyjnego, jakim jest **platforma edukacyjna**, która w modelu mobilnej edukacji spełnia rolę, którą w ujęciu tradycyjnym odgrywa szkoła.

Dwa najważniejsze aspekty w modelu edukacji mobilnej to: uczeń w centrum uwagi i personalizacja elektronicznych środowisk rozwoju i kształcenia (na platformie edukacyjnej). Wyznaczają one kierunki działań i określają rolę i miejsce technologii. W szczególności, dostęp uczniów do technologii powinien być rozważany nie w kategoriach dostępu do komputera, jako urządzenia, ale dostępu do elektronicznych środowisk, które towarzyszą edukacji, w których uczniowie się kształcą, a komputer to tylko furtka do tych środowisk i okno na świat. Taką furtką może być również komputer stacjonarny w szkolnej pracowni, w domu[7] lub w innym miejscu. Ten dostęp powinien być w każdym miejscu, w którym może być potrzebny i to nie tylko uczniom, ale także ich rodzicom, nauczycielom, personelowi szkoły oraz organom prowadzącym szkoły.

6.4. e-szkoła

Nie tak dawno pojawiło się określenie e-szkoła, nie tylko u nas w kraju, ale również w innych państwach (jako *e-school*, *eSchool*). W jednym z dokumentów eksperckich zaproponowano bardzo ogólne znaczenie tego terminu:

[7] Pod koniec 2008 roku, w ramach jednego ze szkoleń nauczycieli, prowadzonego w województwie kujawsko-pomorskim przez Regionalne Studium Edukacji Informatycznej (RSEI) na WMiI UMK w Toruniu, przeprowadzono ankietę wśród uczniów z blisko 70 klas w szkołach podstawowych, gimnazjach i liceach. Okazało się, że w zdecydowanej większości 100% uczniów w klasie miało dostęp do komputera w domu. Było to olbrzymim zaskoczeniem dla prowadzących zajęcia. Zaskoczenie *in minus* przyniosła analiza scenariuszy lekcji z wykorzystaniem technologii, opracowanych przez nauczycieli będącymi słuchaczami tego studium – tylko jeden z nauczycieli uwzględnił zadanie do wykonania przez uczniów za pomocą komputera w domu.

e-szkoła – to szkoła, która wykorzystuje technologie w procesie swojego rozwoju ku lepszemu, bardziej skutecznemu wypełnianiu swojej misji edukacyjnej, wychowawczej i społecznej.

W takiej szkole, jak również poza jej murami, technologia jest dostępna zawsze wtedy, kiedy oraz wszędzie tam, gdzie potrzebuje jej uczeń, nauczyciel i personel szkoły. Zapleczem technicznym e-szkoły jest bezprzewodowy dostęp do Internetu na terenie szkoły, mobilne (przenośne) komputery w szkole, jak pracownie laptopów, tablice interaktywne i inne urządzenia, oraz dostęp do komputerów i do Internetu w domach uczniów. Środowiskiem edukacyjnym jest zaś platforma edukacyjna, stanowiąca pierwszy krok na drodze ku **chmurze edukacyjnej**, do której będą mieć otwarty dostęp wszyscy aktorzy w teatrze szkoły. A zatem w e-szkole jest realizowany model edukacji mobilnej. Takie rozwiązanie jest wdrażane m.in. jako Dolnośląska e-szkoła.

Należy pamiętać, że opisane w tym rozdziale idee i projekty związane z wdrażaniem nowych technologii w szkołach, a ogólnie – w systemach edukacji, zgodnie z ideą Nicholasa Negroponte, animatora ogólnoświatowego programu *One Laptop Per Child* (pol. laptop dla każdego dziecka), nie dotyczą technologii, ale są projektami edukacyjnymi, gdyż założone w nich efekty edukacyjne, jak w modelu edukacji mobilnej, są znacznie trwalsze niż technologia, która służy jako wsparcie.

Ważnym elementem projektów typu e-szkoła jest potraktowanie pobytu ucznia w szkole jako jednego z epizodów jego **kształcenia się przez całe życie** (ang. *lifelong learning* – LLL), ich celem jest więc również położenie podwalin pod ustawiczne kształcenie, w szkole i poza nią, a przede wszystkim po wypełnieniu obowiązku szkolnego.

6.5. Nowe rozwiązania edukacyjne i technologiczne

Przedstawiamy tutaj krótko aktualne trendy w rozwoju edukacji, wspierane rozwojem technologii kształcenia.

6.5.1. Strategia 1:1

Z chwilą pojawienia się w połowie lat 80. XX wieku IBM PC – **komputera osobistego** – zakiełkowała idea, by każdego ucznia wyposażyć w szkole w osobisty komputer. Przez długie lata ten komputer w szkołach tylko z nazwy był osobisty i nawet w krajach zamożnych liczba uczniów przypadających na jeden komputer daleka była od 1. Jednak przez wiele lat proporcja liczby uczniów do

liczby komputerów w szkole była miernikiem stopnia komputeryzacji szkół. Tym miernikiem posługiwali się zwłaszcza politycy, uzasadniając swoje decyzje zakupu kolejnego sprzętu dla szkół. Również w dokumentach Unii Europejskiej królował ten miernik komputeryzacji szkól w poszczególnych krajach członkowskich. W szkołach zaś starano się, by komputer PC był rzeczywiście wykorzystywany przez pojedynczych uczniów, zatem zajęcia z informatyki były jednymi z niewielu, na których klasy mogły być dzielone na grupy, gdyż pracownie komputerowe zazwyczaj liczyły po 10-15 komputerów. Przyjmując na przykład, że na jeden komputer w szkole przypada średnio 10 uczniów – odpowiada to skali nasycenia komputerami polskich szkół w roku 2012 – i zajęcia w szkole trwają przez 40 godzin tygodniowo, każdy uczeń ma komputer do swojej wyłącznej dyspozycji w szkole średnio przez 4 godziny tygodniowo. Powiedzmy, że w tym 2 godziny zajmują zajęcia z informatyki, pozostają 2 godziny na inne przedmioty. To niezłe warunki korzystania z komputerów przez uczniów w naszych szkołach.

Przyjęty miernik komputeryzacji szkół w wielu krajach zaczął zbliżać się do 1 i tak pojawiła się **strategia 1:1**, będąca rzeczywistą szansą wyposażenia każdego ucznia w osobisty komputer. Zgodnie z nią, każdy uczeń powinien mieć do swojej dyspozycji komputer przez cały czas przebywania w szkole. Można tutaj wyróżnić dwa warianty tej strategii, gdy uczeń korzysta z tego osobistego komputera tylko w szkole i drugi – gdy może go również zabrać do domu. Ta druga opcja może polegać na tym, że to rodzice kupują każdemu uczniowi komputer, z którym on chodzi do szkoły. Takie rozwiązanie przyjęto w Portugalii, ale po jakimś czasie okazało się, że nie wszyscy uczniowie przynoszą swoje komputery do szkoły.

Strategia 1:1 stała się bardziej realistyczna, gdy na rynku zaczęły pojawiać się komputery przenośne (mobilne), takie jak laptopy, notebooki, netbooki itp. Były nawet specjalne wersje tych komputerów, przeznaczone specjalnie dla szkół, takie jak Classmate PC (oparty na technologii firmy Intel), czy OLPC XO (oparty na technologii firmy AMD).

Inicjowano również specjalne projekty, których celem było wdrożenie strategii 1:1 w szkołach w większym regionie. Jednym z najwcześniejszych był projekt **MLTU** (*The Maine Learning Technology Initiative*) stanu Maine w USA, rozpoczęty we wrześniu 2002 roku. W styczniu 2010 roku wszyscy uczniowie (29 570 osób) i nauczyciele (4468) w *middle schools* (klasy 7 i 8) byli wyposażeni w laptopy i ponad 55% uczniów i nauczycieli w *high schools* miało własne laptopy. Gubernator stanu Maine Angus King, który w czasie swojej kadencji (1995-2003) inicjował projekt MLTU, po latach tak podsumował doświadczenia tego projektu: *Raport podkreśla to, czego nauczyliśmy się tutaj w Maine, że komputer jest niezbędny na początku, ale sam nie jest w stanie spowodować istotnych zmian, których tak oczekujemy. Uzmysłowiliśmy sobie również, że projekt fak-*

tycznie dotyczy nauczycieli i ich przewodniej roli w szkole, dzięki profesjonalnemu przygotowaniu i nowej pedagogice, pojawiają się zadziwiające rezultaty, których trudno oczekiwać, dostarczając tylko laptopy do szkół [11][8].

Innym projektem, ale na skalę światową, jest wspomniany już projekt **OLPC** (*One Laptop Per Child*) – **laptop dla każdego dziecka**. Zainicjował go Nicholas Negroponte jesienią 2005 roku, przedstawiając na Światowym Szczycie Społeczeństwa Informacyjnego, który odbył się w Tunisie, pomysł na laptop XO za 100 dolarów, zaprojektowany dla uczniów z krajów rozwijających się. Cena nie została utrzymana, wzrosła do 180 dolarów, i w następnych latach projektowano kolejne modele komputera XO, w tym także tablet. Do roku 2011 włącznie dostarczono dzieciom, uczniom i do szkół ponad 2,4 miliona laptopów XO – należy to uznać za olbrzymi sukces tego projektu.

Od jakiegoś czasu miernik komputeryzacji edukacji (szkół), bazujący na liczbie uczniów przypadających na jeden komputer, już nie jest stosowany, gdyż szkoły zaczęły mieć wystarczająco dużo sprzętu komputerowego, a z drugiej strony, jak pokazują wyniki *Diagnozy Społecznej 2009* [2], domostwa uczniów są niemal w 100% wyposażone w komputery, w większości z dostępem do Internetu. Poważniejszym wyzwaniem dla szkół stało się więc zarówno wykorzystanie w celach edukacyjnych komputerów, które są w szkołach, które uczniowie mają w domach, jak i urządzeń mających funkcje komputera, które uczniowie noszą przy sobie i z którymi przychodzą do szkoły. Piszemy o tym dalej w p. 6.5.2.

W ostatnich kilku latach rząd inicjował programy, których celem było zmierzenie się ze strategią 1:1, czyli zaspokojenie potrzeb szkół, a zwłaszcza uczniów, na osobisty sprzęt komputerowy.

W pilotażu programu „Cyfrowa szkoła", którym w roku szkolnym 2012/2013 ma być objętych ok. 400 szkół, w wariancie II tego programu uczniowie z klas IV biorących udział w pilotażu będą mogli wypożyczyć laptopy do domu. W odniesieniu do tych uczniów będzie to realizacja strategii 1:1, ale co z innymi uczniami z klas IV, uczniami z innych klas, uczniami przychodzącymi do szkoły w następnych latach? Strategia 1:1 oznacza objęcie nią wszystkich uczniów w szkole, inaczej wprowadza większe rozwarstwienie niż było dotychczas między tymi, którzy mają laptopy, a tymi, którzy nie mają do nich dostępu.

Przy okazji wcześniejszej inicjatywy rządowej „Komputer dla ucznia", ogłoszonej na wiosnę 2008 roku, która ze względu na światowy kryzys finansowy nie doczekała się realizacji, w ekspertyzie sporządzonej na potrzeby tego projektu [14] opisano **złagodzoną strategię 1:1**, zgodnie z którą proponowano, by szkoły zostały wyposażone w mobilne zestawy laptopów w ilości, określonej przez szkoły w ich programach wdrażania technologii do zajęć. Liczba komputerów w zestawie i liczba zestawów miały gwarantować, że na zajęciach, na któ-

[8] Fragment wypowiedzi w tłumaczeniu autora.

rych jest stosowana technologia, każdy uczeń lub zespół uczniów wykonujących projekt ma laptopa do swojej wyłącznej dyspozycji. W powiązaniu z bezprzewodowym dostępem do Internetu w szkołach dawało to faktycznie efekt strategii 1:1 na wszystkich zajęciach, na których jest wykorzystywana technologia. Ta złagodzona strategia 1:1 jest znacznie tańsza (dla szkół, samorządów i dla rządu), a co najważniejsze, sprzęt jest wykorzystywany celowo wtedy, kiedy rzeczywiście jest potrzebny uczniom i nauczycielom (określają to szkoły). To złagodzenie strategii 1:1 nie uwzględnia jednak, że uczeń może chcieć skorzystać z Internetu w dowolnej chwili pobytu w szkole, na przykład do odtwarzania e-podręcznika, ale w tym celu mogą być przydatne urządzenia osobiste uczniów, o czym piszemy w następnym punkcie.

6.5.2. BYOD

BYOD (ang. *Bring Your Own Devices*) to zaproszenie do przyniesienia na zajęcia w szkole swojego urządzenia elektronicznego – weź ze sobą do szkoły swoje urządzenie. Może to być smartfon, tablet, telefon komórkowy, laptop itp. To podejście jest poszerzeniem strategii 1:1. Polega na skorzystaniu z wyposażenia poszczególnych uczniów. Faktycznie, nie trzeba uczniów do tego zapraszać, na ogół każdy z nich nosi takie lub podobne urządzenie przy sobie, zazwyczaj w kieszeni. Zaproszenie do przyniesienia do szkoły to jednak coś więcej – to jednocześnie zezwolenie na korzystanie z tych urządzeń na lekcjach. Tu pojawia się jednak wiele problemów, związanych zwłaszcza z różnorodnością tych urządzeń, ale nie tylko:

- nauczyciel zwykle zna bardzo ograniczoną liczbę różnorodnych urządzeń; na ogół smartfonu lub telefonu komórkowego używa tylko do telefonowania;
- czy wykorzystywane na lekcjach aplikacje będą miały jednakowe funkcjonalności na wszystkich urządzeniach? – jeśli nie, to trudno będzie poprowadzić zajęcia jednolite dla wszystkich uczniów;
- co począć z awariami różnorodnego sprzętu – zajęcia nie powinny być zakłócane indywidualnymi awariami; problemem może być zasilanie różnorodnych urządzeń z niewielu źródeł energii w klasie (w szkole);
- jak zabezpieczyć urządzenia uczniowskie, urządzenia i serwery szkolne przed wykroczeniami i przestępstwami przeciwko prawu autorskiemu i ochronie dóbr intelektualnych?

Kwestie technologiczne związane z BYOD są już przedmiotem zainteresowania poważnych graczy na rynku technologii internetowych (np. Cisco). Jednak koszty takich rozwiązań są dość wysokie i stawiają pod znakiem zapytania ich opłacalność w porównaniu z korzyściami edukacyjnymi. Ale dzisiaj to nie jest tylko problem edukacji, gdyż w każdej firmie większość pracowników ma przy sobie urządzenia, które umożliwiają im stałe połączenie i komunikację w ramach

firmy, i ze światem zewnętrznym. Na rozwiązanie kwestii edukacyjnego wykorzystania urządzeń posiadanych przez uczniów w klasie przyjdzie nam pewnie jeszcze poczekać. Sprawdzianem mogą być e-podręczniki, o których na ogół zakłada się, że powinny dać się odtwarzać na dowolnym komputerze, tablecie czy smartfonie.

Pośrednim etapem między wyposażaniem szkół w sprzęt a ideą BYOD mogłoby być wykorzystanie przez uczniów poza szkołą w celach edukacyjnych tego sprzętu, który noszą przy sobie i tego, który mają w domach. Miejscem, w którym by się spotykali uczniowie z uczniami i uczniowie z nauczycielami byłaby platforma edukacyjna umieszczona w chmurze.

Dwa słowa jeszcze o pochodzeniu akronimu BYOD. Otóż został on utworzony na wzór innego akronimu, który często można znaleźć na zaproszeniach na różne imprezy towarzyskie organizowane w Stanach Zjednoczonych – **BYOB**, gdzie **B** pochodzi od ang. *bottle* (butelka). Czasem, obok akronimu BYOD, jest stosowany w edukacji akronim **BYOT** i można by przypuszczać, że to **T** pochodzi od ang. *technology* (technologia). Faktycznie pod tym **T** kryje się w edukacji *thinking* (myśl, myślenie), można więc przełożyć BYOT na **idąc do szkoły nie zapomnij głowy**.

6.5.3. Odwrócona klasa, odwrócone uczenie się

Odwrócona klasa (ang. *flipped classroom*) lub odwrócone uczenie się to idea, która ma wiele wspólnego z mieszanym uczeniem się (ang. *blended learning*) oraz z bardzo popularną *Khan Academy*. Polega na wykorzystaniu potencjału uczących się w domu i lepszym wykorzystaniu czasu na zajęciach w szkole. Nauczyciel w klasie krótko (5-10 min) wprowadza uczniów do nowego tematu i daje do wykonania proste ćwiczenia. Uczniowie przeglądają w domu wideo z pełnym wytłumaczeniem tematu, mogą je przeglądać wielokrotnie, w całości lub tylko fragmenty i wykonują zadane ćwiczenia. Mogą przy tym kontaktować się (na ogół w specjalnym serwisie) z innymi uczniami oraz z nauczycielem. Po przyjściu do szkoły, w klasie odbywa się wyjaśnianie wątpliwości, rozwiązywanie dalszych zadań, dyskusja z uczniami. Jedną z wersji tego podejścia może być praca metodą projektów, stosowana w całym podręczniku [5].

Niektóre cechy tego podejścia:

- bardziej odpowiada potrzebom uczniów, mogą uczyć się niezależnie od innych uczniów w zróżnicowany sposób i w zróżnicowanych warunkach, ale też żaden uczeń nie ma gdzie się „ukryć" przed nauczycielem;
- umożliwia częstsze kontakty uczniów z nauczycielem, zwiększa ich zakres; kontakty te mogą być *on-line* lub być asynchroniczne; umożliwia także kontakty między uczniami poza klasą;
- lepiej służy indywidualizacji kształcenia, zarówno uczniom, jak i nauczycielom, zwłaszcza w dużej i/lub zróżnicowanej pod względem zainteresowań i możliwości grupie uczniów, którymi zajmuje się nauczyciel;

- uczniowie lepiej poznają materiał zajęć, we własnym tempie, w odpowiednio dostosowanych do siebie warunkach uczenia się.

Odwrócona klasa wymaga odmiennej kultury uczenia się, w której faktycznie **edukacja jest w rękach uczących się**. Jest też dobrym rozwiązaniem w sytuacji, gdy uczniowie pozostają w domu, nie biorą udziału w zajęciach szkolnych, albo rzadko są w szkole z powodów zdrowotnych lub innych.

Implementacja tego podejścia wymaga dobrego przygotowania nagrań – nie każdy nauczyciel jest jednak dobrym aktorem. Innym słabym punktem może być brak chęci uczniów do spędzania w domu dłuższego czasu na oglądaniu i przysłuchiwaniu się wideo.

Organizacyjnie, kształcenie w tym stylu może przebiegać na platformie edukacyjnej, jednak w tym przypadku platforma jest nie tylko repozytorium zasobów uczniów i nauczycieli zarządzanym przez nauczyciela, ale jest spersonalizowanym środowiskiem kształcenia zarządzanym przez uczniów.

Istnieją już platformy edukacyjne, np. TED-Ed o wolnym dostępie, które umożliwiają prowadzenie zajęć w trybie odwróconej klasy, dostarczając narzędzia do tworzenia wideo i korzystania z nich na zajęciach oraz wykorzystywania wideo przez uczniów w sposób spersonalizowany. Platforma ta rozszerza możliwości nauczyciela do działań poza klasą. Do takich celów może być również dostosowana platforma Fronter, wykorzystywana w projekcie Dolnośląska e-szkoła.

6.5.4. e-podręcznik

Elektroniczna książka, w skrócie **e-książka** (*eBook*), to książka zapisana w postaci elektronicznej. Szczególnym przypadkiem e-książki jest **e-podręcznik**. Może być czytana (a ogólniej – odtwarzana) na komputerze lub za pomocą specjalnego urządzenia, zwanego e-czytnikiem (ang. *e-reader*). Niektóre e-książki mogą być również odtwarzane zarówno na zwykłych komputerach PC, jak i na telefonach komórkowych (smartfonach). Idea e-podręczników wiąże się z personalizacją kształcenia, jak również ze strategią 1:1, gdyż do indywidualnego korzystania z e-podręcznika uczeń potrzebuje indywidualnego urządzenia. Wiele uniwersytetów, szkół i dystryktów w USA wyposaża swoich studentów i uczniów w iPady i gwarantuje, że wszystkie podręczniki będą w wersji elektronicznej. Oszacowano, że np. w ciągu trzech lat studiów I stopnia student zaoszczędzi dzięki takiemu rozwiązaniu przynajmniej 50%.

Czynione są starania, aby u nas w kraju podręczniki w wersji elektronicznej stały się alternatywą dla (lub tylko uzupełnieniem) podręczników w tradycyjnej postaci. Ten pomysł napotyka jednak wiele trudności – wiele argumentów za i przeciw jest dyskutowanych w [18]. Doświadczenia innych państw nie są zbyt zachęcające i warto je wziąć pod uwagę. Generalnie uczniowie z dużą rezerwą zamieniają tradycyjne podręczniki na elektroniczne. Na przykład w Korei Połu-

dniowej od roku 2015 wszystkie podręczniki miały być w wersji elektronicznej, ale w pilotażu okazało się jednak, że ponad 80% badanych uczniów woli podręczniki papierowe. Podobne doświadczenia ma wiele szkół i uczelni w USA.

Z założenia e-podręczniki mogą być bardziej atrakcyjne niż tradycyjne. Tylko dlaczego nie spodobały się uczniom w Korei Południowej i w USA i wolą te tradycyjne? Jednym z powodów takiego nastawienia uczniów jest właśnie forma tych podręczników, która powoduje, że e-podręczniki nie mają zamkniętej postaci. Taki podręcznik to drzwi do nieograniczonych zasobów, a za tym uczniowie i studenci nie przepadają, bo chcą być pewni, co od nich wymaga nauczyciel i w jakiej postaci. Dość często właśnie nagromadzenie różnych form przekazu w e-podręczników, podlinkowanie niemal każdego miejsca na elektronicznej powierzchni e-podręcznika powoduje, że uczeń przestaje czuć się pewny, czy wszystko „przerobił", czy nie opuścił jakiegoś odniesienia do ważnego materiału, i gdzie mogą go zawieść ciągi kolejnych odniesień. Po części wynika to z wygody uczniów, ale jeszcze nikt ich nie nauczył „czytania ze zrozumieniem" elektronicznego tekstu – w badaniach PISA (*Programme for International Student Assessment* – Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów) – polscy uczniowie wypadli z tego zakresu gorzej niż z czytania tradycyjnego tekstu. Symptomatyczne. Gdy zapytałem kiedyś syna, kiedy zagląda do Internetu, a kiedy do papierowej encyklopedii, gdy szuka znaczenia jakiegoś hasła, jego odpowiedź zaskoczyła mnie w pierwszej chwili, ale później znalazłem jej uzasadnienie – zagląda do papierowej encyklopedii, gdy chce coś... szybko znaleźć, a do Internetu – gdy chce skopiować. Teraz go rozumiem – wygooglowanie kilkuset tysięcy stron z odpowiedzią na proste pytanie jest żadną odpowiedzią, a w encyklopedii papierowej trafia się w dziesiątkę.

Wielką pokusą dla twórców podręczników jest łatwość zamiany papierowej wersji podręcznika na elektroniczną, zwłaszcza że każdy tradycyjny podręcznik ma również swój elektroniczny format (np. PDF). Tak powstaje wiele e-podręczników. Jeśli jednak e-podręcznik ma stanowić nowe rozwiązanie i nową edukacyjną jakość, powinien być rezultatem projektu, który nie jest obciążony rozwiązaniami znanymi z tradycyjnych podręczników, powinien powstać od zera.

Alternatywą dla podręcznika może być **komputerowe środowisko aktywności** ucznia, w którym znajdzie on materiał związany z zajęciami (podręcznik) i wiele innych funkcji, związanych z jego edukacyjnymi aktywnościami. Takie funkcje są dostępne na platformach edukacyjnych, takich jak Moodle czy Fronter. Z poziomu platformy uczeń może mieć dostęp do platform zasobowych, oferujących (za darmo lub komercyjnie) zasoby uzupełniające zasoby edukacyjne. W tej koncepcji uczeń zarządza swoim miejscem zajęć edukacyjnych i faktycznie tworzy je kształcąc się, personalizując swoje uczenie się i rozwój. Nie ma potrzeby nazywania takiego środowiska aktywności uczniów **podręcznikiem** – niech

podręcznik pozostanie nazwą tradycyjnego utworu książkowego na papierze. Ewentualne zasoby elektroniczne towarzyszące takiemu podręcznikowi mogą nosić nazwę **elektronicznej obudowy podręcznika**. Zaś nazwa e-podręcznik powinna być związana z sieciowym środowiskiem aktywności uczniów. Pozwoli to uniknąć kłopotów terminologicznych, ale ważniejsze – będzie można nadać tym terminom właściwe znaczenia.

Poza technicznymi cechami e-podręczników i wygodą korzystania z nich, z książką łączy się wiele indywidualnych cech jej czytelnika, a także szeroki kontekst historyczny, społeczny i prawny. Z jednej strony – e-podręczniki bardziej angażują uczniów i mają również charakter bardziej społeczny niż te tradycyjne, mogą być bowiem współdzielone przez wielu uczniów. Z drugiej zaś strony – e-podręcznikom brak jest nostalgicznych cech książek, takich jak: posiadanie osobistego egzemplarza na półce i ich kolekcjonowanie – półka z książkami to jeden z najbardziej cenionych elementów wystroju mieszkania.

Warto wspomnieć, że już w roku 2002 (patrz artykuł *E-podręcznik do nauczania nowoczesnych technologii* w [13]) została opisana koncepcja w pełni spersonalizowanego e-podręcznika, z pomocą którego uczeń mógłby poznawać technologię informacyjno-komunikacyjną oraz informatykę w środowisku technologii i z pomocą technologii. W roku 2004 zademonstrowano podstawowe mechanizmy tej koncepcji, niestety firma, która wykonała wersję demo, wycofała się ze współpracy. W następnych latach nie udało się przekonać i pozyskać do współpracy innych twórców oprogramowania edukacyjnego, chociaż był oferowany pełny kontent, należało jedynie stworzyć interfejs ucznia i nauczyciela. Czy koncepcja wyprzedziła epokę? W pewnym sensie tak, ale w myśleniu. Ta koncepcja e-podręcznika nie była bowiem wynikiem zastanawiania się nad możliwościami istniejącej technologii do zbudowania atrakcyjnego e-podręcznika, ale była efektem rozważań nad postacią środowiska, które byłoby najbardziej odpowiednie dla ucznia i dziedziny, którą poznaje, wspierając się technologią. Już ponad 10 lat temu w koncepcji elektronicznego środowiska dla uczących się znalazły się takie rozwiązania, jak: platforma edukacyjna, chmura edukacyjna, środowisko adaptacyjne, personalizacja i inne, bez tych nazw, bo pojawiły się one znacznie później.

7. Epilog – personalizacja i ewentualne zagrożenia

Na zakończenie kilka słów o ewentualnych zagrożeniach, jakie nieść może personalizacja z wykorzystaniem elektronicznych środowisk uczenia się – warto chuchać na zimne. Bez wątpienia, technologia taka jak platforma edukacyjna znacznie poszerza pole do personalizacji kształcenia, gdyż uczeń może:

- sprawdzić i wybrać najbardziej odpowiednią dla siebie ścieżkę kształcenia w środowisku zaprojektowanym elastycznie, odpowiednio do oczekiwań;

- przyjąć najwłaściwszy dla siebie sposób uczenia się, w wybranym przez siebie tempie, czasie i miejscu;
- mieć spersonalizowane środowisko kształcenia, dostępne dla niego *on-line* w dowolnej chwili i z dowolnego miejsca;
- mieć większy wgląd w swoje osiągnięcia i postępy oraz kontrolę nad nimi;
- budować osobiste archiwa – e-portfolia – umożliwiające dzielenie się swoimi postępami i osiągnięciami w nauce oraz transfer między instytucjami edukacyjnymi na przestrzeni całego życia.

Technologia umożliwia więc już dzisiaj tworzenie spersonalizowanych środowisk kształcenia, wyposażonych w odpowiednie mechanizmy motywujące, stymulujące i ułatwiające kształcenie, a przez to wzbogacające nauczanie i uczenie się. Środowisko to – „rękami" swoich agentów – może dostosować się (adaptować się) do bieżących potrzeb uczącego się, uwzględniając przy tym jego umiejętności i preferowany sposób i styl uczenia się. Ale w tym środowisku, sterowanym bardzo złożonym programem, uczący się nie natrafi na przypadkową informację, która może być dla niego ciekawa, lub na zapomnianą książkę, stojącą obok tej, po którą akurat sięga na półce, bo w tym programie tego nie przewidziano, chociaż te przypadkowe „spotkania" mogłyby mieć dużą wartość edukacyjną.

Personalizacja środowiska e-kształcenia faktycznie może powodować ograniczenie swobody informacyjnej [4], gdyż uczącemu się są podsuwane informacje najbardziej odpowiadające jego profilowi, z czego na ogół on skwapliwie korzysta, nie rozglądając się „na boki", których faktycznie system mu nawet nie oferuje. Jest to więc swoisty rodzaj **wykluczenia informacyjnego**. Dochodzi także do bezkrytycznego przyjmowania podawanych informacji jako tych, które przecież zostały „właściwie dla mnie dobrane". W dalszej konsekwencji, korzystanie z niemal gotowych wzorców postępowania i schematów myślenia odsuwa na plan dalszy kształcenie zdolności do podejmowania prób rozwiązywania sytuacji problemowych. Maleje również chęć podejmowania inicjatywy i realizacji własnych pomysłów, a w rezultacie – ograniczenie kreatywności uczących się. W ten sposób, krytyczne podejście do informacji i kreatywność – zaliczane do kompetencji kluczowych, niezbędnie potrzebnych obywatelom XXI wieku – mogą nie być wspierane przez personalizację środowisk e-kształcenia.

W tym rozdziale nie odnosimy się bezpośrednio do sfery społecznej, w której przebiega edukacja jednostki i całych społeczeństw. Z pozoru jednak tylko, gdyż współczesna technologia to technologia globalna i pisząc o uczniu z tą technologią w rękach, nie sposób postawić granicy między szkołą a nie-szkołą. Cała więc nadzieja w Was – uczniach – nosząc tę technologię przy sobie możecie z niej korzystać w celach edukacyjnych w dowolnym miejscu, gdzie się znajdziecie, i w dowolnym czasie, gdy tylko taką macie potrzebę. Główny motyw tego rozdziału – personalizacja kształcenia – ma szansę urzeczywistnienia tylko z Waszym udziałem.

Literatura

1. Bolter J.D., *Człowiek Turinga. Kultura Zachodu w wieku komputera*, PIW, Warszawa 1990
2. Diagnoza społeczna 2009, *Raport: Warunki i Jakość Życia Polaków*, http://www.diagnoza.com/pliki/raporty/Diagnoza_raport_2009.pdf
3. Friedrichs G., Szaff A. (red.), *Mikroelektronika i społeczeństwo. Na dobre czy na złe*, Raport Klubu Rzymskiego, KiW, Warszawa 1987
4. Gogołek W., *Kreatywność z siecią,* V Konferencja „Rozwój e-edukacji w ekonomicznym szkolnictwie wyższym", AE, Poznań 2008
5. Gurbiel E., Hardt-Olejniczak G., Kołczyk E., Krupicka H., Sysło M.M., *Informatyka to podstawa. Zakres podstawowy, Podręcznik dla szkół ponadgimnazjalnych*, WSiP, Warszawa 2012; patrz również: http://mmsyslo.pl/Edukacja/Aktualnosci/Informatyka-dla-wszystkich-uczniow/
6. McLuhan M., *Zrozumieć media. Przedłużenie człowieka*, WNT, Warszawa 2004
7. Medina J., *Brain Rules*, Pear Press, Seattle 2008
8. Papert S., *Burze mózgów. Dzieci i komputery*, WN PWN, Warszawa 1996
9. Papert S., *The Children's Machine*, Basic Books, New York 1993
10. Postman N., *Technopol. Triumf techniki nad kulturą*, PIW, Warszawa 1995
11. Greaves T.W., Hayes J., Wilson L., Gielniak M., Peterson E.L, *Revolutionizing Education through Technology*, ISTE, Eugene, Oregon 2012
12. Sysło M.M., *Komputery w edukacji. Wyjątki z historii*, 1994, http://mmsyslo.pl/Historia/Artykuly-i-prezentacje/Artykuly-edukacja
13. Sysło M.M., *Informatyka i Technologia informacyjna w szkole*, Wrocław 2004, http://mmsyslo.pl/Materialy/Ksiazki-i-podreczniki/Ksiazki
14. Sysło M.M., *Program 1:1. Program „Komputer dla ucznia"*, Ekspertyza dla KPRM, Wrocław, Toruń 2008, http://mmsyslo.pl/Edukacja/Dokumenty/
15. Sysło M.M., *Projekt Informatyka +. Dobry przykład wyjścia uczelni do szkół*, 2010, http://mmsyslo.pl/Nauczanie/WWSI
16. Sysło M.M., *Jak moglibyśmy się uczyć*, Wrzesień 2011, http://mmsyslo.pl/Historia/Artykuly-i-prezentacje/Artykuly-edukacja
17. Sysło M.M., *Informatyka – klucz do zrozumienia, kariery, dobrobytu*, http://mmsyslo.pl/Nauczanie/WWSI
18. Sysło M.M., *Bojkot wydawnictw i autorów*, http://mmsyslo.pl/Edukacja/Aktualnosci/e-podreczniki-bojot
19. Sysło M.M. *Indywidualizacja kształcenia: idee, metody, narzędzia*, w: *Człowiek-Media-Edukacja*, (red.) Morbitzer J., WN AP, Kraków 2012 (Materiały 22 Sympozjum „Człowiek-Media-Edukacja", Kraków, 2012); patrz również http://mmsyslo.pl/Edukacja/Publikacje/Artykuly
20. Wing J.M., *Computational thinking*, „Comm. ACM" 49(3) 2006, 33-35

Prof. dr hab. Maciej M. Sysło

w połowie lat 60. XX wieku przyglądał się, jak uczniowie z I LO i III LO we Wrocławiu uruchamiali swoje programy komputerowe na komputerze Elliott 803 w ramach pierwszych w kraju zajęć z informatyki (a dokładniej, programowania i metod numerycznych) w szkole. W tym samym niemal czasie i później „przechodził Odrę", pracując kolejno na modelach 1003, 1024, 1304, 1325 tej maszyny, produkowanej nad Odrą we Wrocławiu. Od połowy lat 80. sprowadzał do Instytutu Informatyki Uniwersytetu Wrocławskiego, którym kierował, kolejne modele maszyn 8-bitowych m.in. ZX Spectrum, Amstrad, Schneider i wreszcie dziecko spoza małżeńskiego łoża rodziny Odra – Elwro 800 Junior – i przygotowywał rzesze nauczycieli do ekspansji komputerów w edukacji. W tym czasie zaczął poważnie zajmować się edukacją informatyczną, dla której przez 20 lat prowadził forum spotkań i dyskusji – konferencje „Informatyka w Szkole".

Za swój największy sukces uznaje utrzymanie, wbrew powszechnym tendencjom w kraju i za granicą, wydzielonych zajęć z informatyki w szkołach gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych. Teraz marzy, by uczniowie z technologią w rękach, cały czas „połączeni" i z dostępem do kopalni wszystkiego (Internetu), przekonali się (za Markiem Twainem), że „chodzenie do szkoły, a ogólnie – edukacja – nie szkodzi ich kształceniu". Prowadzi więc zajęcia z uczniami i nauczycielami w wielu projektach w całym kraju, wykłada na konferencjach i spotkaniach z nauczycielami, sporządza dokumenty i ekspertyzy dla instytucji rządowych i samorządowych. Pełni wiele funkcji w instytucjach i organizacjach krajowych i zagranicznych, m.in. jest przedstawicielem Polski w Technical Committee on Education (TC 3) w Federacji IFIP. W uznaniu dotychczasowych działań związanych z wdrażaniem komputerów i technologii do edukacji w naszym kraju, Federacja IFIP przyznała Polsce organizację Jubileuszowej X Światowej Konferencji na temat Komputerów w Edukacji (WCCE, Toruń 2-5 lipca 2013). Współprzewodniczy Międzynarodowemu Komitetowi Programowemu i kieruje Komitetem Organizacyjnym tej konferencji.

syslo@ii.uni.wroc.pl, syslo@mat.uni.torun.pl
http://mmsyslo.pl/