

Maciej M. Sysło
syslo@ii.uni.wroc.pl
Uniwersytet Wrocławski, Wrocław
Uniwersytet Mikołaja Kopernika, Toruń

Co pozostaje w edukacji z przemijającą technologią?

*Aby drogę poznać przyszłą
trzeba-ć pomnieć, skąd się przyszło.*

Cyprian Kamil Norwid

*Skąd bierze się różnica między przeszłością i przyszłością?
Dlaczego pamiętamy przeszłość, a nie pamiętamy przyszłości?*

Stephen W. Hawking, *Krótką historia czasu*

Każdy jubileusz jest okazją, by spojrzeć za siebie, z myślą jednak o wskazaniu drogi na przyszłość – ale czy w odniesieniu do współczesnej technologii jest to możliwe?

Technologia komputerowa¹ rozwija się bardzo szybko – żyją jeszcze twórcy pierwszych komputerów, a przecież od ich powstania byliśmy świadkami wykreowania 5-7 kolejnych generacji komputerów. Poniżej komentujemy krótko wybrane aspekty technologii z perspektywy ich trwałego wkładu do edukacji i odnosimy je do przewodnich tematów tej konferencji, którymi są CZŁOWIEK, MEDIA i EDUKACJA.

1. Współczesny uczeń. W ostatnich latach dyskusja ogniskuje się wokół podziału głównych aktorów w „teatrze szkoły” na cyfrowych tubylców (*digital natives*) – to uczniowie urodzeni w erze cyfrowej, w erze Internetu, władający cyfrowym językiem – i cyfrowych imigrantów (*digital immigrants*) – to nauczyciele z poprzedniej epoki. Ten podział nie wytrzymuje jednak próby czasu – przecież w szkołach są już nauczyciele urodzeni w erze Internetu. Co więcej, czy nauczyciel, urodzony jako imigrant, który przeszedł całą drogę cyfrowej cywilizacji, nie jest bardziej *digital* niż ci, którzy znają tylko świat cyfrowy?

Obserwowane są jednak odmienne zachowania cyfrowych tubylców, które mają wpływ zarówno na ich styl pracy, np. w szkole, jak i możliwości porozumienia się z cyfrowymi imigrantami. Wśród nich można wymienić:

- szybkie przetwarzanie informacji, przy tym przedkładanie grafiki nad tekstem;
- wykonywanie wielu czynności jednocześnie.

Można mieć jednak wątpliwości co do efektów nauki, gdy towarzyszą jej inne zajęcia, np. związane z rozrywką, jak słuchanie muzyki czy korzystanie z komunikatorów. Próba uczynienia nauki zabawą jest raczej zdana na niepowodzenie – nauka to ciężka praca.

¹ W tym wystąpieniu zamiennie używamy pojęć: technologia komputerowa, technologia informacyjno-komunikacyjna lub po prostu **technologia**. Znaczenia tych terminów odnoszą się zarówno do ich zakresu fizycznego, czyli do sprzętu, jak i do zakresu „miękkiego”, czyli oprogramowania i całej sfery zastosowań i konsekwencji dla funkcjonowania pojedynczego obywatela, większych społeczności i całych społeczeństw.

Nauczyciele dostrzegają u uczniów zmiany w ich postawach, istotnie utrudniające realizację założonych celów i osiągnięcie korzyści edukacyjnych:

- brak dłuższego skupienia na wybranym wątku, co najwyżej na krótko;
- poświęcanie minimum wysiłku na wykonanie postawionego zadania – tyle, ile wystarczy do wykonania, ale nie więcej;
- brak motywacji do działania i chęci do pracy nad wyzwaniami;
- niewielkie przygotowanie do samodzielnego kształcenia się i rozwoju;
- zbyt późne i niewielkie przygotowanie do dokonywania wyborów dalszej drogi kształcenia i przyszłej kariery zawodowej.

Wiele osób obarcza technologię za te złe dla edukacji skłonności uczących się. Faktycznie jednak wina leży po stronie złego jej wykorzystania i wykorzystywania jej niepełnych możliwości.

Z wizyt w szkołach i z rozmów z uczniami wyłania się obraz szkoły, w której to, co się dzieje, zwłaszcza z wykorzystaniem komputerów, ma niewielki związek z tym, co uczeń robi poza szkołą i w domu. Szkoła jest słabo wyposażona w technologie, które uczniowie mają w zasięgu ręki poza szkołą i w domach. Znajdują oni słabą motywację do szkolnego wysiłku, bo szkoła jest daleko od ich codziennych zainteresowań. Nauczyciele przybyli z innego świata i nie rozumieją „mowy” uczniów, a szkoła tkwi w modelu XIX-wiecznym. Potrzebne jest zatem bardziej pogłębione spojrzenie na rolę szkoły i technologii, niezbędne są nowe rozwiązania technologiczne, które zasypią przepaść między szkołą i nie-szkołą. Takie rozwiązania są już w użyciu w wielu regionach naszego kraju.

Obok przygotowania uczniów do korzystania z najnowszych technologii, stanowiących najważniejsze medium społeczeństwa informacyjnego, ważniejsze jest kształcenie **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 i – po drugie – te kompetencje nie są skupione na przedmiotach nauczania, ale rozciągają się ponad dziedzinami kształcenia. Dominujący jeszcze system klasowo-lekcyjny jest jednak często ciasnym gorsetem dla kształcenia tych kompetencji, powinien więc być stopniowo poluzniany.

2. Kierunki rozwoju edukacji. Powszechnie uważa się, że współczesne systemy kształcenia w społeczeństwie powinny spełniać następujące oczekiwania społeczne²:

- podmiotem systemu kształcenia staje się w jeszcze większym stopniu uczący się, ze swoimi zainteresowaniami, możliwościami i potrzebami edukacyjnymi, zawodowymi i osobistymi;
- kształcenie i rozwój jednostki przebiega przez całe życie, spełniając potrzeby zawodowe i osobiste uczących się.

Technologia w coraz większym stopniu umożliwia i wspomaga realizację tych oczekiwań – największe znaczenie ma w tym technologia mobilna dostępna w e-szkole (patrz poniżej).

3. Obecność komputerów osobistych w szkołach przez blisko ćwierć wieku przynosi dzisiaj wnioski, o których warto i należy pamiętać. Technologia komputerowa zaczynała w edukacji w roli wsparcia, m.in. jako komputerowe wsparcie edukacji. Dzisiaj już wiemy, że aby rzeczywiście wnosiła cokolwiek do edukacji, **technologia sama wymaga [...] edukacyjnego wsparcia**, a więc role się odwróciły, a faktycznie – przeplatają się i integrują – z zachowaniem decydującej roli edukacji.

Niestety, dość często jest widoczne podejście, w którym **technologia „rządzi” edukacją**, polegające na zastanawianiu się, jak skorzystać z istniejącej technologii, jak ją przykroić do edukacji. Uczeń pyta – dlaczego nie mogę korzystać z komórki – wtedy wielu nauczycieli, by utrzymać zainteresowanie uczniów, oddaje inicjatywę w ich ręce i wówczas zadanie sprowadza się do odrobienia tematu z pomocą komórki. To przykład dominacji narzędzia nad metodą.

Poza specjalnymi konstrukcjami komputerów szkolnych, takimi jak Elwro 800 Junior czy ostatnio ClassMate PC i XO, dopiero w ostatnich latach pojawiła się technologia specjalnie adresowana do edukacji, np. tablice interaktywne.

4. Rozwój roli komputerów w edukacji. Technologia komputerowa zmierza dzisiaj do rozwiązań, które w coraz większym stopniu są mobilne, zarówno w zakresie sprzętu i dostępu do sieci, jak i oprogramowania. Powszechnie są dostępne przenośne lekkie komputery, a ogólniej – urządzenia osobiste, takie jak: laptopy, notebooki, netbooki, tablety, iPady, czytniki tekstu (jak Kindle). Bezprzewodowy dostęp do sieci umożliwia zbudowanie dostępu do Internetu we wszystkich miejscach w szkole, w których jest potrzebny. Z kolei w zakresie „miękkich” rozwiązań, coraz większą popularność zdobywają sobie systemy „w chmurach”, które umożliwiają dostęp do zasobów sieci, w tym zasobów edukacyjnych, z każdego miejsca, gdzie jest dostęp do sieci. Terminem **technologia mobilna** określa się obecnie zintegrowane rozwiązania technologii informacyjno-komunikacyjnych, dzięki którym jest możliwe kształcenie (uczenie się i nauczanie) **w dowolnym czasie i w dowolnym miejscu**, w którym znajdują się uczniowie i nauczyciele, w szkole, w domach i w innych miejscach. Na technologię mobilną składają się:

² Wykorzystano opracowanie *Kierunki działań w zakresie nauczania dzieci i młodzieży oraz funkcjonowania szkoły w społeczeństwie informacyjnym. Nowe technologie w edukacji*, przyjęte przez MEN jako dokument ekspercki.

- bezprzewodowy dostęp do Internetu w szkole;
- mobilne pracownie laptopów, z których można korzystać w dowolnym miejscu w szkole;
- platforma edukacyjna, do której jest dostęp za pomocą przeglądarki internetowej;
- komputery z dostępem do Internetu w domach uczniów i nauczycieli.

Na bazie mobilnej technologii można określić **model mobilnej edukacji** [Sysło, 2009], opisujący takie warunki kształcenia, w których edukacyjny rozwój ucznia następuje nie tylko w warunkach systemu klasowo-lekcyjnego, ale korzystając z wszelkich udogodnień, by kształcenie mogło 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 indywidualne 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, które w modelu mobilnej edukacji spełnia rolę, jaką w modelu tradycyjnym odgrywa szkoła. Ponadto, zapewnia mobilność i możliwości personalizacji. Środowiskiem takim jest **platforma edukacyjna**.

5. Dotychczas, najpopularniejszym miernikiem (wskaźnikiem) komputeryzacji szkoły, była średnia liczba uczniów przypadających w szkole na jeden komputer. W wielu krajach, ten wskaźnik zbliża się do 1, podczas gdy u nas w kraju nie zszedł poniżej 10 uczniów średnio na komputer, co oznacza, że przeciętnie uczniowie spędzają w szkole około 3-4 godzin przy komputerze tygodniowo. Technologia mobilna zmienia ocenę stanu komputeryzacji szkół i sugeruje inne rozwiązania, które lepiej integrują się z zadaniami szkoły i systemu edukacji. Można założyć już obecnie, że każdy uczeń ma w domu komputer z dostępem do Internetu, a jeśli są tacy, którzy nie mają, to szkoła lub organ prowadzący szkołę powinni postarać się, by tak było. Natomiast w szkole, w miejsce dążenia, by każdy uczeń miał komputer do swojej wyłącznej dyspozycji, powinien zostać wypracowany model korzystania z komputerów przez uczniów, który zapewnia, że są one dla nich dostępne w każdej chwili ich pobytu w szkole, gdy tylko są im potrzebne. Ten warunek spełnia pracownia mobilna. Jest to elastyczna i bardziej ekonomiczna wersja

strategii zwanej 1:1, zgodnie z którą każdy uczeń ma w szkole dostęp do komputera do swojego indywidualnego użytku.

Pojawiające się pomysły, by zastąpić tradycyjne podręczniki ich wersjami elektronicznymi, wymagają, by każdy uczeń miał dostęp do komputera przez cały czas pobytu w szkole. Prowadzi to jednak do przeciążenia uczniów dostępem do komputerów w szkole.

Warto pamiętać, co ostatnio uzmysłowił Nicholas Negroponte, ojciec programu OLPC (laptop dla każdego dziecka), że jego program **nie dotyczy laptopów, ale edukacji**. Dzisiaj w wielu krajach modne stały się programy rządowe polegające na wyposażaniu wszystkich uczniów w laptopy – to tzw. **model 1:1**. W Polsce miało być podobnie i na szczęście zabrakło pieniędzy, bo przecież, zgodnie z badaniami *Diagnozy społecznej* z 2009, roku ponad 90% uczącej się młodzieży ma w domu komputery – czy jeszcze jeden laptop może cokolwiek zmienić? Wręcz przeciwnie – przysporzy samych kłopotów uczniom, ich rodzicom, nauczycielom i szkołom. Jak pokazują nasze badania, w bardzo niewielkim stopniu nauczyciele przyczyniają się do wykorzystywania przez uczniów komputerów w domach w celach edukacyjnych: rozwiązywania zadań domowych, komunikacji, prowadzenia wspólnych projektów. Ten potencjał w domach czeka na wykorzystanie przez szkołę, by zasypać za pomocą technologii tę wyrwę w edukacji. Taki cel stawiają sobie realizowane w różnej skali w polskich szkołach projekty według idei e-szkoły.

6. e-Szkoła. Koncepcja **e-szkoły** obejmuje swoim zasięgiem i znaczeniem technologię i edukację w ich współczesnym znaczeniu. Tym mianem określa się *szkołę, która wykorzystuje technologie informacyjno-komunikacyjne w procesie swojego rozwoju ku lepszemu, bardziej efektywnemu wypełnianiu swojej misji edukacyjnej, wychowawczej i społecznej* [Sysło, 2009]. Nie jest to specjalnie nic nowego, takie było przeznaczenie już pierwszych komputerów w szkołach, ale teraz chodzi o cały „teatr” szkoły, czyli szkołę i jej „okolice”, uczniów, nauczycieli, rodziców, personel oraz wszystkie komplementarne działania, takie jak kształcenie, jak się uczyć, w tym przez całe życie, by nie poczuć się wykluczonym ze społeczeństwa, wychowanie do życia we wspólnocie informacyjnej, przygotowanie nauczycieli do roli doradcy i również do ustawicznego kształcenia się.

Jeśli chodzi o technologię (czyli sprzęt, oprogramowanie, Internet, zasoby edukacyjne, dane), to w e-szkole powinna być dostępna wszędzie tam, gdzie potrzebuje jej uczeń, nauczyciel, dyrektor, personel szkoły, rodzice i w każdej chwili, gdy jej potrzebują – w szkole, jak również poza szkołą. W takiej e-szkole nauczyciel nie ma już wymówki, że cała technologia jest w rękach informatyka.

Od strony technologii, ten warunek dostępu w szkole spełnia technologia mobilna, coraz powszechniejsza w naszych szkołach. Nieco gorzej jest z dostępem do technologii z miejsc poza szkołą. Jeśli chodzi o komputery i Internet w domach uczniów, to w krótkim czasie wszyscy uczniowie (a także ich rodzice) będą mieli dostęp do komputerów podłączonych do Internetu. Gorzej wygląda sytuacja z dostępem do zasobów edukacyjnych. W tym celu powinny zostać udostępnione szkołom platformy edukacyjne, swoiste elektroniczne środowiska kształcenia. Na takiej platformie mogą się znaleźć całe szkoły, nauczyciele, uczniowie i ich rodzice. Platforma edukacyjna może być zintegrowana z dziennikiem elektronicznym oraz z portalami oferującymi zasoby edukacyjne. Przykładem

wykorzystania platformy może być tradycyjne zadanie domowe – nauczyciel pozostawia je na platformie wszystkim uczniom i każdy uczeń, w dogodnym dla siebie czasie, z dowolnego miejsca, z którego ma dostęp do Internetu, opracowuje rozwiązanie i pozostawia je w tym samym miejscu na platformie, by nauczyciel mógł je sprawdzić. Innym przykładem są testy czy ankiety wypełniane przez uczniów i oceniane automatycznie. Na platformie mogą być odnotowywane wszystkie aktywności uczniów (także nauczycieli) i gromadzone ich wytwory, składając się na **e-portfolio** – teczkę osiągnięć w wersji elektronicznej. Do miejsca swoich uczących się pociech na platformie mogą mieć również dostęp rodzice, by poznać ich osiągnięcia.

Taki model funkcjonowania technologii w edukacji łączy szkołę z nie-szkołą, czyli z całym jej otoczeniem, w którym faktycznie uczeń spędza więcej czasu, niż w szkole. Jest to o tyle ważne, że – jak pokazują badania – chociaż prawie wszyscy uczniowie mają w domu komputer, niemal wcale nie są one wykorzystywane do celów edukacyjnych, np. do zadań polecanych przez nauczycieli. Wiele projektów finansowanych z funduszy unijnych ma na celu transformację szkoły do e-szkoły, m.in. takie projekty, jak: e-Szkoła w województwie Opolskim, Dolnośląska e-Szkoła, e-Szkoła Wielkopolska.

7. Szkoła na drodze ku e-szkole. Zmiany w technologii przenikają szybko do edukacji, zarówno w postaci czystej (np. jako nowy lub coraz sprawniejszy sprzęt), jak i przetworzonej (np. jako tablice interaktywne, systemy testowania, oprogramowanie i platformy edukacyjne). Nowe rozwiązania technologiczne stają się przedmiotem zainteresowania systemów edukacji, gdyż mogą być źródłem korzyści edukacyjnych, a ponadto – tworzą silniejsze więzi kształcenia ze środowiskiem uczących się, w szkole i poza nią.

Pierwsze komputery pojawiły się w edukacji w latach 60. XX wieku i od razu upatrywano w nich narzędzia do realizacji popularnego wtedy nauczania programowanego. To wzmocnienie nauczania programowanego komputerami znalazło swojego wielkiego oponenta dopiero pod koniec lat 70. XX wieku w osobie Seymoura Paperta, który, przesiąknięty ideami konstruktywistycznymi, odwrócił relację i pisał w 1980 roku: *Można by sądzić, że komputer jest wykorzystywany do programowania dziecka. W mojej wizji to dziecko programuje komputer.* S. Papert widział w programowaniu³ sposób na porozumiewanie się człowieka z komputerem w języku, który rozumieją obie strony. Stworzył w tym celu język Logo. 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. Nie uniknął on jednak błędu. Pisząc entuzjastycznie o Logo, jako języku komunikacji dzieci z komputerem był przekonany, że komputery plus Logo wzbogacą edukację. Dekadę później, w kolejnej swojej książce był rozczarowany, że tak się nie dzieje, a szkoły z wielkim oporem przyjmują jego idee i stosują komputery podobnie do *prób udoskonalenia transportu w XIX wieku poprzez przymocowanie silników odrzutowych do drewnianych wozów.* Zwraca on również uwagę na inny powód braku sukcesów

³ Programowanie jest tutaj rozumiane jako umiejętność wydawania poleceń komputerowi. Można przyjąć, że zawsze będzie to skończony zbiór możliwych poleceń.

– stosowanie komputerowego wsparcia jako nowej techniki nauczania według starych programów.

Określenie kierunków zmian w edukacji, zachodzących pod wpływem technologii, wymaga przyjęcia modelu tych zmian. Powszechnie stosuje się model rozwoju technologii w edukacji złożony z czterech etapów.

1. **Etap odkrywania, wyłaniania się technologii** (ang. *emerging stage*) – odkrywanie i uświadamianie sobie możliwości technologii (sprzętu i oprogramowania) i edukacyjnych zastosowań.
2. **Etap zastosowań** (ang. *applying stage*) – stosowanie technologii we wspomaganiu nauczania różnych przedmiotów na zasadzie „dodania” technologii do istniejącej praktyki.
3. **Etap integracji** (ang. *integrating stage*) – integrowanie technologii z dziedzinami kształcenia, rozwiązywanie rzeczywistych problemów.
4. **Etap transformacji** (ang. *transformation stage*) – technologia wpływa na zmianę form kształcenia i funkcjonowania szkoły jako instytucji edukacyjnej, działającej w środowisku lokalnym.

Ten model odnosi się do rozwoju każdej nowej technologii w edukacji. Tak wdrażane były pojedyncze komputery stacjonarne, a teraz są laptopy, podobnie było z Internetem a później z siecią Web 2.0, a teraz jest z tablicami interaktywnymi i platformami edukacyjnymi.

Według podobnego modelu następuje profesjonalny rozwój kompetencji informatycznych nauczycieli.

1. **Wyłanianie się i rozwijanie umiejętności posługiwania się technologią** – główna uwaga nauczycieli jest skupiona na poznaniu technicznych możliwości technologii i jej potencjalnych zastosowań edukacyjnych.
2. **Stosowanie technologii w różnych dziedzinach kształcenia** – nauczyciel wzbogaca technologią wykorzystywaną przez siebie środowisko kształcenia.
3. **Włączanie technologii dla poprawy poziomu i organizacji kształcenia** – nauczyciel potrafi w pełni integrować technologię z najważniejszymi aspektami swojej działalności edukacyjnej i własnego doskonalenia.
4. **Transformacja nauczania i szkoły za pomocą technologii** – nauczyciel, posługując się technologią, wspiera transformację szkoły jako instytucji edukacyjnej, działającej w środowisku lokalnym.

Podobne etapy można wyróżnić w rozwoju informatycznych kompetencji uczniów. Zarysowany model powinien być punktem odniesienia dla opisu i oceny działań w edukacji związanych z wdrażaniem i rozwojem technologii⁴. Posługując się tym modelem można uzasadnić, dlaczego w szkołach są nadal wydzielone pracownie i zajęcia informatyczne,

⁴ Stosując ten model można wytłumaczyć, jakie były źródła niepowodzeń Seymoura Paperta w pierwszych latach wdrażania jego idei – szkoły znajdowały się jeszcze na pierwszym lub co najwyżej na drugim etapie wdrażania technologii, podczas gdy on oczekiwał, iż szybko znajdą się na trzecim etapie.

a przenikanie technologii do innych przedmiotów następuje tak powoli – przechodzenie wymienionych etapów rozwoju można ewentualnie przyspieszyć, ale nie można ich pominąć. Ten model powinien być również uwzględniony przy planowaniu dalszego rozwoju szkół [Sysło, 2009], a także przez samych nauczycieli przy planowaniu swojego doskonalenia i rozwoju kompetencji.

8. Rozwiązania technologiczne, a koncepcje kształcenia. Istnieją relacje między kolejnymi rozwiązaniami w rozwoju technologii, a koncepcjami kształcenia. W pierwszym przypadku, pojawiały się kolejno: duże komputery, mikrokomputery, Internet, systemy interaktywne, Web 2.0 i e-portfolio, łączność bezprzewodowa, technologia mobilna i platformy edukacyjne, a w drugim przypadku można wyróżnić: nauczanie programowane, konstruktywizm, wspieranie komputerem, włączanie i integrowanie, komunikację, personalizację kształcenia, kształcenie otwarte na odległość, ustawiczne kształcenie (znane też jako kształcenie się przez całe życie – LLL). W wystąpieniu zostaną przedyskutowane powiązania i wynikania między tymi dwoma grupami.

Uwaga metodyczna – wymienione technologie i koncepcje kształcenia nie należy rozumieć jako byty, które się pojawiły w rozwoju historycznym technologii kształcenia i odeszły do lamusa. Faktyczne, żadna z wymienionych technologii na dobre nie zniknęła, podobnie – żadna z koncepcji kształcenia nie została całkowicie porzucona. To również będzie przedmiotem dyskusji.

9. Etapy w rozwoju kształcenia w zakresie technologii. W rozwoju kształcenia wszystkich uczniów w zakresie technologii można wyróżnić historycznie następujące etapy:

- najpierw była **alfabetyzacja komputerowa** (*computer literacy*), obejmująca podstawową wiedzę i umiejętności związane z posługiwaniem się komputerami; umiejętności w tym zakresie nie gwarantują pełnego rozumienia możliwości technologii i pełnego zaufania użytkownika technologii do siebie i do technologii; ponadto, użytkownik technologii nie jest pewien jutra ze swoim przygotowaniem na czekające go wyzwania, związane ze zmianami w technologii, miał też uzasadnione obawy przed potencjalnymi zagrożeniami;
- następnie, alfabetyzacja komputerowa – kojarzona z umiejętnościami zmieniającymi się w czasie wraz ze zmianami technologii – została poszerzona do **biegłości w posługiwaniu się technologią**, (*fluency with ICT*) o umiejętności ponadczasowe, ułatwiające dostosowywanie się do zmieniającej się technologii, takie jak:
 - podstawowe pojęcia i idee informatyczne, stanowiące bazę dla rozumienia nowych technologii w ich rozwoju;
 - wyższego stopnia zdolności intelektualne w kontekście technologii, takie jak myślenie abstrakcyjne w kontekście przetwarzania informacji, analiza sytuacji, uczenie się przez analogię, podejście problemowe, działania projektowe, w tym zespołowe;
- obecnie mówi się najczęściej o **myśleniu komputacyjnym** (*computational thinking*). obejmującym kompetencje budowane na mocy i ograniczeniach komputerowego przetwarzania informacji w różnych dziedzinach, takie jak:
 - redukcja i dekompozycja złożonych sytuacji i problemów;

- aproksymacja (przybliżenie) rozwiązania, gdy dokładne rozwiązanie nie jest możliwe;
- rekurencja jako sposób myślenia algorytmicznego;
- reprezentacja i modelowanie problemów i rozwiązań;
- heurystyka.

Te trzy etapy należy rozumieć przyrostowo, tzn. w kolejnym jest uwzględniony (zawarty) poprzedni etap rozwoju i od absolwenta szkolnego systemu edukacji oczekuje się kompetencji zawartych w tych trzech etapach – nowa podstawa programowa uwzględnia kształtowanie wszystkich tych kompetencji w ramach powszechnej edukacji informatycznej wszystkich uczniów, jak również w ramach wykorzystywania technologii w kształceniu w zakresie wszystkich innych dziedzin (przedmiotów) kształcenia.

10. Pozostałości po technologiach, które bezpowrotnie zniknęły. Wspomnimy w tym wystąpieniu o kilku najważniejszych wynalazkach (osiągnięciach) w historii odkryć, związanych z szeroko pojmowaną informatyką, które – pomimo ich zniknięcia – na trwałe weszły do kanonu **komputyki**⁵. Zaliczamy do nich:

- pojęcie **logarytmu** (XVII w.), które wykorzystano przy budowie suwaków logarymicznych, najpowszechniej stosowanych kalkulatorów do 1972 roku, gdy pojawiły się kalkulatory elektroniczne; dzisiaj logarytm jest pewnym wyznacznikiem efektywności algorytmów i możliwości komputerów, zwłaszcza działających na dużych liczbach całkowitych;
- **alfabet Morse'a** (XIX w.), który należy uznać za prekursora współczesnej kompresji;
- układ klawiatury **QWERTY** (XIX w.) – pochodzący od maszyn do pisania dzisiaj został przejęty w układzie klawiszy klawiatury i trudno sobie wyobrazić, by ten układ uległ zmianie, nawet przez przestawienie klawiszy z dwoma literami, a także **fonty** (XIX w.), które występowały w bardzo wczesnych konstrukcjach maszyn do pisania.

Literatura

Syśło M. M.: *e-Learning w szkole. „e-mentor”* 2009, nr 28

⁵ Pojęcie **komputyka** jest literalnym przekładem amerykańskiego terminu *computing*, który oznacza **nauki obliczeniowe**, znacznie szerzej rozumiane niż to, co się kryje pod pojęciami informatyka i *computer science*.