

Maciej Celiński

ORCID: 0000-0001-8412-207X

Politechnika Lubelska

SZEŚCIOETAPOWA METODA NAUCZANIA INFORMATYKI W SZKOLE PODSTAWOWEJ

Słowa kluczowe: program nauczająco-kontrolujący, zadania, układy cyfrowe

Keywords: teaching and controlling program, tasks, digital circuits

Streszczenie

W niniejszym artykule skupiam się na przedstawieniu teoretycznych założeń sześćoetapowej metody nauczania dla przedmiotu informatyka. Zastosowanie tej metody nauczania przez nauczycieli w szkole podstawowej może znacząco zwiększyć jakość prezentowanych treści. Wskazywana w niniejszej publikacji metoda została wcześniej opisana przeze mnie w pracy magisterskiej pt. *Nauczająco-kontrolujący program pt. „Nowoczesne programowalne układy logiczne w projektowaniu układów cyfrowych o wielkiej skali integracji”*. Opracowana metoda została zaimplementowana w programie ICON do nauki podstaw projektowania układów cyfrowych w bazie nowoczesnych mikroukładów programowalnych. Jej uniwersalność jednak pozwala na zaadoptowanie innych treści, zadań, przedmiotów.

Summary

In this article, I focus on presenting the theoretical assumptions of the 6-step teaching method for the subject of computer science. The use of this teaching method by primary school teachers can significantly increase the quality of the content presented. The method indicated in this article was previously developed by the author of the thesis entitled *The teaching and controlling program „Modern programmable logic circuits in the design of digital circuits with a large scale of integration”*. The developed method was implemented in the ICON program for learning the basics of designing digital circuits in the base of modern programmable microcircuits. However, its universality allows the implementation of other content, tasks and items.

Wstęp

Najpowszechniejszą formą nauki z wykorzystaniem komputera jest e-learning. Jak podaje encyklopedia mass mediów:

e-learning lub e-nauka – nauczanie lub szkolenia przy użyciu technologii informatycznej. Oznacza wspomaganie procesu dydaktycznego za pomocą komputerów osobistych, smartfonów, tabletów (m-learning) i Internetu. Pozwala na ukończenie kursu, szkolenia, a nawet studiów bez konieczności fizycznej obecności w sali wykładowej. Uzupełnia również tradycyjny proces nauczania, budując blended learning¹.

W powyższej definicji znalazły się elementy technologii cyfrowej. To właśnie dzięki układom cyfrowym, możliwe jest korzystanie z komputerów. Zatem powyższy termin określa takie elementy jak cyfrowe techniki uczenia się i cyfrowe technologie kształcenia. Są to bowiem pojęcia znacznie szersze niż te, które zostały opracowane na początku epoki cyfryzacji społeczeństwa, której to początek przypada na połowę lat 80. XX wieku. Inna definicja brzmi:

E-learning, w dosłownym tłumaczeniu „elektroniczne uczenie się”, nazywane także w języku polskim „nauczanie elektroniczne”, „e-nauczanie” czy „nauka online” – jest techniką szkolenia na odległość, w której wiedza jest zdobywana, a umiejętności są rozwijane z zastosowaniem najnowszych technologii i narzędzi informatycznych².

Termin e-learning określa znacznie więcej niż pojęcia nauczania online czy edukacji online. Nauczanie i edukacja online zakłada bowiem nauczanie przez sieć komputerową. Natomiast to pojęcie należy rozumieć znacznie szerzej, ponieważ skupia ono w sobie wszystkie elementy nauczania na odległość, a więc takiego, które wykorzystuje komputery, laptopy, telefony, tablety, sieć komputerową oraz wszystkie inne elementy, które mogą być przydatne w procesie nauczania.

Ważnym elementem odróżniającym tradycyjny model kształcenia od nauczania e-learning jest to, że w tradycyjnym modelu kształcenia ciężar nauczania spoczywa na nauczycielu. Kompetencje nauczyciela można podzielić na dwa rodzaje – kompetencje związane z kwalifikacjami oraz kompetencje jako zakres

¹ <https://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning> [dostęp 30.05.2022].

² A. Szopa, *E-learning jako narzędzie wspomagające proces zarządzania wiedzą w szkole wyższej*, „Zarządzanie Publiczne. Zeszyty Naukowe Instytutu Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego Instytut Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego” 2009, nr 3(7), s. 25.

uprawnień. Aby efektywnie wykonywać zawód nauczyciela, musi on bowiem być wychowawcą, dydaktykiem i ekspertem. Wychowawca musi budować motywację, dbać o klasę lub grupę. Rola wychowawcza to także różne sposoby oddziaływania na uczniów. Można zaliczyć do nich umiejętności:

- komunikacyjne,
- nawiązywania kontaktów,
- rozwiązywania problemów (pewnego wieku rozwojowego),
- doradzania wychowawczego, życiowego³.

W kontekście treści omawianych w tym artykule najważniejsze są kompetencje merytoryczne. Dotyczą one zagadnień z zakresu nauczanego przedmiotu i nauczyciel jest tutaj ekspertem. Posiada on specjalistyczną wiedzę i umiejętności. Pozostałe kompetencje nauczyciela to kompetencje dydaktyczno-metodyczne, które dotyczą sposobów uczenia innych, a także metod i technik nauczania⁴.

„Motywacja to konstrukt teoretyczny, którym tłumaczy się wystąpienie określonego zachowania, jego ukierunkowanie i trwanie”⁵. Zatem w odniesieniu do tradycyjnego modelu kształcenia motywacja dotyczy pewnych subiektywnych doznań ucznia, a także jego poziomu zaangażowania podczas zajęć oraz czynności, jakie on podejmuje, aby się uczyć.

Behawioryści przyjmują na przykład, iż wzmocnienia pozytywne, nazywane nagrodami [...] lub wzmocnienia negatywne, rozumiane jako kary [...], stanowią główny mechanizm wywołujący dane zachowanie. Ich zdaniem, zachowanie ma charakter instrumentalny, a kary i nagrody stanowią główne narzędzie zmiany zachowania⁶.

Opis powyższego modelu kształcenia idealnie wpisuje się w model tradycyjnego kształcenia, bowiem wspomniane behawioralne aspekty motywacyjne najczęściej występują w szkołach.

Zadanie motywowania uczniów polega na wyszukaniu sposobów, którymi nauczyciel zdołałby zachęcić uczniów do zaakceptowania celów pracy w klasie i nauczanie się określonych tyimi celami wiadomości i umiejętności niezależnie od tego, czy praca ta sprawi uczniom przyjemność i czy podjęliby ją, gdyby nie musieli⁷.

³ M. Taraszkiewicz, *Jak uczyć jeszcze lepiej! Szkoła pełna ludzi*, Poznań 2001, s. 175.

⁴ *Ibidem*.

⁵ J. Brophy, *Motywowanie uczniów do nauki*, Warszawa 2002, s. 17.

⁶ *Ibidem*, s. 16.

⁷ *Ibidem*, s. 14.

Istotne jest zatem, aby uczniowie posiadali motywację do uczenia się, zdobywania i poszerzania wiedzy. Implementacja treści nauczania to zadanie nauczyciela w procesie dydaktycznym.

Teoretyczne podstawy sześćoetapowej metody nauczania w implementacji programu nauczająco-kontrolującego

Program nauczająco-kontrolujący to narzędzie, które umożliwia zastępowanie, w części, zadań nauczyciela. Jak już zostało wspomniane, w takim oprogramowaniu główną rolę odgrywa sam uczeń. Jest on bowiem zobowiązany do samodzielnej pracy z oprogramowaniem, a w szczególności z jego treścią. To ona czyni program użytecznym.

Na sześćoetapową metodę nauczania składają się takie elementy, jak:

1) Kształtowanie motywacji

Motywacja to proces, który polega na powstaniu działań, podtrzymaniu ich oraz ukierunkowaniu wraz z określonymi zachowaniami ludzi, by osiągnąć określone i wyznaczone cele. Proces motywacji zachodzi, gdy człowiek postrzega osiągnięcie celu jako użyteczne, czyli posiada świadomość, że jeśli opanuje pewne zagadnienia i umiejętności, osiągnie dzięki temu odpowiednie korzyści.

Na tym etapie dodatkowo trzeba wprowadzić podstawowe elementy merytoryczne, które będą dotyczyły kolejnych lekcji prowadzonych w programie nauczająco-kontrolującym. Zrozumienie podstawowych założeń dotyczących informatyki, czyli wprowadzenie pojęć, oznaczeń, terminów, schematów, praw, definicji, będzie miało znaczenie dla rozumienia kolejnych prowadzonych lekcji. Bez opanowania podstawowych treści nauczania uczeń nie będzie miał możliwości zrozumienia kolejnych coraz to trudniejszych zadań wymagających nie tylko znajomości podstaw teorii, ale także wyciągania własnych wniosków oraz samodzielnego myślenia w celu rozwiązywania zadań.

2) Rozwiązywanie przez użytkownika zagadnień z nauczanego materiału, wykonywane dzięki instrukcjom i „podpowiedziom” umieszczonym w programie nauczającym

Na tym etapie program wprowadza konkretne pojęcia, definicje, czyli całą podstawową wiedzę, która będzie wykorzystywana na kolejnych etapach. Charakterystyczną cechą dla tego momentu jest fakt, że użytkownik może wracać do niego dowolną ilość razy. Na tym etapie uczeń powinien już opanować podstawowe treści nauczania dotyczące informatyki, gdyż bez niej nie będzie w stanie rozwiązywać zadań z kolejnych etapów działania programu.

3) **Samodzielne wykonywanie przez użytkownika zadań z zakresu nauczanych zagadnień realizowane poprzez serię ćwiczeń**

Na tym etapie program wprowadza użytkownika w podstawowe zagadnienia praktyczne. Na podstawie opanowanych wiadomości z poprzedniego działu użytkownik – prowadzony przez program wykonuje szereg ćwiczeń. Odpowiada dlaczego została zaznaczona prawidłowa odpowiedź lub jeśli uczeń w trakcie rozwiązywania serii ćwiczeń popełnia błędy, wyjaśnia zaistniały problem bądź po dużej liczbie negatywnych odpowiedzi odsyła użytkownika do powtórzenia wiadomości z poprzedniego działu.

4) **Samodzielne (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywanie przez użytkownika zadań o niskim i średnim stopniu trudności**

Różnica pomiędzy etapem trzecim a czwartym programu polega na tym, że w etapie czwartym użytkownik jest zdany na własne wiadomości i umiejętności. Nie otrzymuje odpowiedzi. Program weryfikuje tylko, czy odpowiedź jest prawidłowa, czy błędna. Jednak, gdy uczeń posiada zbyt małą wiedzę, tzn. robi dużo błędów, program nakazuje poprawę w postaci powrotu do poprzedniego etapu lub działu materiału.

5) **Samodzielne (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywanie przez użytkownika zadań o wyższym stopniu trudności**

Kolejny, piąty etap rozwiązywania zadań przez ucznia polega na tym, że do opanowanych wcześniej wiadomości dodatkowo wprowadza się umiejętność wyciągania wniosków oraz samodzielnego rozwiązywania zadań o wyższym poziomie trudności.

6) **Samodzielne (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywanie przez użytkownika zadań o maksymalnym stopniu trudności**

Ostatni etap metody nauczania polega na podsumowaniu wiedzy ze wszystkich działów i etapów programu oraz tematów teoretycznych i praktycznych. Użytkownik rozwiązuje wszystkie zadania zarówno teoretyczne, jak i praktyczne. Charakteryzują się one wysoką złożonością. Do ich opisu stosowana jest fachowa terminologia z zakresu informatyki.

Założenia sześćcioetapowej metody nauczania

Przedstawiana metoda zakłada, że elementem uczącym, sprawdzającym oraz kontrolującym będzie program komputerowy. Konieczne jest zatem stworzenie oprogramowania, które pozwoli nauczycielowi zaimplementować treści nauczania oraz ćwiczenia i zadania. Powyższy program przewiduje, że uczeń będzie pracował indywidualnie, dzięki dostępowi do oprogramowania.

Uczeń ma możliwość pracy indywidualnej, we własnym tempie, co wydaje się bardzo dobrym rozwiązaniem, ponieważ nauczyciel rozwiązuje problem indywidualizacji pracy. Rolą nauczyciela zatem jest być mentorem, kierownikiem, administratorem. Może on podczas zajęć pracować z wybranymi uczniami, tzn. tymi, którzy wymagają dodatkowej pomocy, niezależnie od tego, co zapewnia oprogramowanie. W takim przypadku nauczyciel może mieć znacząco więcej czasu dla wybranych uczniów, ponieważ nie skupia się na całej klasie bądź grupie, a tylko na wybranych jednostkach. Metoda zakłada, że zostanie stworzone oprogramowanie na zasadzie szablonu lub pewnego uniwersalnego oprogramowania, które nada nauczycielowi uprawnienia do wprowadzania i modyfikowania treści, zadań, systemu oceny. Nauczyciel będzie musiał pracować z oprogramowaniem, aby stało się ono gotowym programem z treściami nauczania oraz zadaniami dla uczniów. W omawianej metodzie oprogramowanie może posiadać wersję sieciową. Takie oprogramowanie mogłoby być wykorzystywane przez ucznia w domu, warunkiem jednak byłoby posiadanie dostępu do sieci internetowej.

Zalety sześćoetapowej metody nauczania:

- indywidualizacja pracy ucznia,
- indywidualne tempo pracy ucznia,
- dowolność prezentowanych treści,
- dowolna ilość prezentowanych treści.

Wady i ograniczenia sześćoetapowej metody nauczania:

- ograniczenia aplikacji/oprogramowania, która może nie spełniać wszystkich potrzeb nauczyciela. Istnieje zatem obawa, że twórca programu nie przewidział wszystkich funkcjonalności, z których użytkownik chce skorzystać.

Proponowane treści nauczania z informatyki przewidziane dla szkoły podstawowej, które są możliwe do implementacji w prostej formie programu nauczająco-kontrolującego

Kształtowanie motywacji nie jest elementem podstawy programowej, jednak jako jedno z najbardziej kluczowych zadań nauczyciela przyczynia się ono bezpośrednio do rozwoju ucznia. Nauka informatyki w klasach IV–VIII szkoły podstawowej powinna przybliżyć uczniom wpływ komputerów na otaczający ich świat. Zmiany, które zaszły w funkcjonowaniu społeczeństwa, ale także w gospodarce, administracji, bankowości, ekonomii, wymiany informacji oraz w nauce i edukacji są bardzo znaczące dla młodego pokolenia – mimo że urodzeni już

w erze multimedialnej mają styczność z technologią cyfrową od najmłodszych lat. Cyfrowi tubylcy, bo tak nazywa się młode pokolenie XXI wieku, dysponują już znaczącymi umiejętnościami korzystania z urządzeń elektronicznych. Rolą nauczyciela zatem jest nie nauczanie dzieci posługiwania się komputerami, bo one już to potrafią, a tego, jak poprawnie wykorzystać nowe technologie. Wczesny kontakt uczniów z informatyką powinien przybliżać możliwości, jakie płyną z jej zastosowania. Nauczyciel powinien także wzbudzić zainteresowanie i zaciekawienie tym przedmiotem, rozbudzić pasję i zainteresowania. Intensywny rozwój informatyki od połowy lat 80. XX wieku nie zatrzymał się – można mieć wrażenie, że kolejne osiągnięcia inżynierów oraz programistów ciągle zmieniają otaczający świat. Warto podkreślić, że nowa reforma podstawy programowej zakłada, iż uczniowie właśnie w szkole podstawowej muszą wybrać kierunek zawodowego rozwoju, by kontynuować naukę w tym zakresie na etapie szkoły średniej. Tutaj pojawia się rola nauczyciela jako motywatora. To w pewnej części od niego będzie zależeć, czy uczniowie zainteresują się informatyką. Powinien on przedstawić uczniom podstawowe metody informatyki, a także wzbudzić zaciekawienie nią.

Do głównych zadań szkoły podstawowej, oprócz alfabetyzacji w czytaniu, pisaniu, rachowaniu, należy nakłonienie ucznia, by do rozwiązywania problemów potrafił wykorzystywać metody i narzędzia informatyczne. W tym przypadku do elementów powszechnego kształcenia dodano umiejętność programowania. Jednak samo programowanie według Rozporządzenia rozumie się inaczej niż sam proces tworzenia algorytmu programu. To pewien cały

proces, informatyczne podejście do rozwiązywania problemu: od specyfikacji problemu (określenie danych i wyników, a ogólniej – celów rozwiązania problemu), przez znalezienie i opracowanie rozwiązania, do zaprogramowania rozwiązania, przetestowania jego poprawności i ewentualnej korekty przy użyciu odpowiednio dobranej aplikacji lub języka programowania⁸.

W ten sposób rozumiane programowanie nie jest tylko pisanie programu, ale kształceniem podstawowych umiejętności, takich jak logiczne myślenie, precyzyjne prezentowanie myśli i pomysłów, organizacja pracy tak jednostki, jak i w zespołach, kompetencje społeczne, budowanie jasnych i precyzyjnych treści projektowych.

⁸ Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej, Dz. U. z 2017 r., poz. 356, s. 27.

Etap drugi powyższej metody to rozwiązywanie przez użytkownika zagadnień z nauczanego materiału, wykonywane dzięki instrukcjom i „podpowiedziom” umieszczonym w programie nauczania. Rola nauczyciela opiera się na opracowaniu zadań, do których zostaną dodane podpowiedzi, instrukcje, wskazówki, wyjaśnienia. Na tym etapie uczeń musi poznać wszystkie szczegóły, definicje, prawa, zasady i inne elementy związane z prezentowanym zagadnieniem. Ten etap jest najbardziej istotny, ponieważ to główne starcie z prawdziwym zadaniem, ćwiczeniem do wykonania przez ucznia. Pierwsze wrażenie i styczność ze szczegółami prezentowanego zagadnienia staną się fundamentalną, a więc podstawową wiedzą i umiejętnościami ucznia. Na tym etapie uczeń ma pełną dowolność wracania do wcześniejszego materiału, powtarzania. Warto jednak, aby w trakcie powtarzania lub ponownego rozwiązywania pierwszego zadania i poznawania szczegółów prezentowanego zagadnienia, dane treści były w inny sposób przedstawione. Również już na tym etapie powinien powstać pewien bank lub baza zadań, generowana poprzez nowe rozpoczęcie. Same pomoce, podpowiedzi mogą być takie same, choć niewielka zmiana może pozytywnie wpłynąć na ich wartość edukacyjną.

Etap trzeci to samodzielne wykonywanie przez użytkownika zadań z zakresu nauczanych zagadnień, realizowane poprzez serię ćwiczeń. Na tym etapie uczeń, posiadając już elementarną wiedzę, jest w stanie wykonywać samodzielnie zadania. Jednak na tym poziomie ma jeszcze możliwość poszukiwania podpowiedzi i wyjaśnień. Etap ten różni się od poprzedniego wieloma elementami, np. nie są generowane automatyczne podpowiedzi, uczeń nie ma dostępu do pełnych objaśnień, bo jedynie nowe elementy mogą zawierać wyjaśnienia i podpowiedzi.

Czwarty etap to samodzielne (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywanie przez użytkownika zadań o niskim i średnim stopniu trudności. Na tym etapie uczeń jest już przygotowany do rozwiązywania zadań samodzielnie. Jego praca indywidualna to rozwiązywanie zadań o niskim i średnim stopniu trudności. Uczeń nie ma już możliwości posługiwania się podpowiedziami. Istotne jest jego dobre przygotowanie do tego etapu, nie powinien do niego przechodzić, jeśli w pełni nie opanował zagadnień z etapu drugiego i trzeciego. Możliwe jest również to, że w tej części będą pojawiać się inne zagadnienia, np. prawa, definicje, których nie było na etapie drugim i trzecim. Dzieje się tak, ponieważ ogromny zakres, jaki obejmuje informatyka nie będzie możliwy do przedstawienia w kilku jednostkach lekcyjnych. Zadaniem nauczyciela jest dobranie tak prezentowanych treści, aby obejmowały one jak najmniejszy zakres, były jak najbardziej szczegółowe, ciągle mając na uwadze tylko te zagadnienia z podstawy programowej. Etap ten jest pierwszym zderzeniem ucznia z samodzielną pracą z uwagi na to, że nie otrzymuje on już żadnej pomocy,

a zadania i ćwiczenia stają się coraz trudniejsze. Rozwiązując zadania i wykonując ćwiczenia na tym poziomie, uczeń powinien spędzić nad nimi dosyć dużo czasu i poświęcić im wiele uwagi. Kolejne dwa etapy będą już zawierać zadania trudne i bardzo trudne. Dlatego na tym etapie uczeń powinien wstępnie zdobywać umiejętności wyciągania wniosków, analizowania, przetwarzania i kontroli.

Etap piąty to etap samodzielnego (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywania zadań. Polega on na rozwiązywaniu przez ucznia ćwiczeń o wysokim poziomie trudności, ponadto uczeń musi posiadać umiejętności wyciągania wniosków. Zadania są złożone, zatem dodatkowo wprowadza się umiejętność dzielenia problemu głównego na problemy szczegółowe. Umiejętności te będą bardzo przydatne na kolejnym – ostatnim etapie opisywanej metody nauczania.

Ostatni etap to samodzielne (bez pomocy programu nauczającego) rozwiązywanie przez użytkownika zadań o maksymalnym stopniu trudności. Na tym poziomie uczeń musi posiadać dużą wiedzę i umiejętności z prezentowanego zagadnienia. Powinien on znać zarówno praktyczne, jak i teoretyczne elementy. W zadaniach, na tym etapie, uczeń musi posługiwać się fachową terminologią, precyzyjną wiedzą, umiejętnościami logicznego myślenia oraz myślenia komputacyjnego, poprawnego wyciągania wniosków oraz dzielenia problemu głównego na problemy szczegółowe. W celu poprawnego rozwiązania zadań uczeń powinien jasno precyzować wynik, a także znać więcej niż jeden sposób, metodę rozwiązania zadania. Na tym etapie do zadań można zaliczyć również opis rozwiązania lub metody rozwiązywania zadania, czyli uczeń powinien obronić słuszność swojego rozumowania. Do jego obowiązków należy również – np. w przypadku programowania – zadbanie nie tylko o poprawność rozwiązane zadania, ale także o umiejętność wychwycenia innego typu błędów, np. niepoprawny format danych, niepoprawne działania arytmetyczne itp.

Podsumowanie

Niniejszy artykuł stawia przede mną ogromne wyzwanie implementacji tej metody do dydaktyki szkolnej. Wymaga to przede wszystkim opracowania programu komputerowego w języku Java, który został wybrany jako język programowania programu ICON. Powyższa metoda została zaimplementowana w programie ICON, dostępna jest jej pierwsza wersja na stronie www.i-con.edu.pl. Pierwsze przystosowanie programu odbyło się w 2018 roku, metoda została zaimplementowana do nauki o układach cyfrowych (PAL, PLA, PROM). Obecnie trwają intensywne prace nad jej implementacją w programie ICON do nauczania programowania.

Bibliografia

Brophy J., *Motywowanie uczniów do nauki*, Warszawa 2002.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej, Dz. U. z 2017 r., poz. 356.

Szopa A., *E-learning jako narzędzie wspomagające proces zarządzania wiedzą w szkole wyższej*, Zarządzanie Publiczne. Zeszyty Naukowe Instytutu Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego Instytut Spraw Publicznych Uniwersytetu Jagiellońskiego” 2009, nr 3(7), s. 13–27.

Taraszkiewicz M., *Jak uczyć jeszcze lepiej! Szkoła pełna ludzi*, Warszawa 2001.

<https://pl.wikipedia.org/wiki/E-learning> [dostęp 19.05.2022].