

Dr Jan Amos Jelinek

Instytut Wspomagania Rozwoju Człowieka i Edukacji

Akademia Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej

Zabawa czy nauka matematyki przy komputerze. Wyniki badań¹

Z oprogramowania komputerowego dzieci mogą korzystać na dwa sposoby. Każdy z nich zależy od motywu działania. W przypadku, gdy szukają w programie przyjemności, komputerowy program traktują jako zabawę. Gdy natomiast podejmują wysiłek intelektualny by rozwiązać zadania stawiane przez program, wówczas można przyjąć, że traktują go jako narzędzie do uczenia się.

Odróżnienie obydwu motywów korzystania z komputera jest szczególnie trudne gdy dzieci po raz pierwszy otwierają program komputerowy. Etap fascynacji nowością do złudzenia może przypominać zabawę w poszukiwanie atrakcji ukrytych w zakamarkach struktury programu. Jednak gdy zainteresowanie programem mija, zaczyna się ujawniać rzeczywisty motyw działania. Dopiero wtedy widać, czy dzieci traktują komputer jako zabawkę czy narzędzie.

Komputer może pełnić zarówno funkcję rekreacyjną jak i edukacyjną. Z punktu widzenia uczenia się edukacyjne programy komputerowe mają na celu wspomaganie procesu edukacji szkolnej. W nowej podstawie programowej komputer (wraz z oprogramowaniem) stał się przedmiotem i narzędziem do uczenia się uczniów klas pierwszych². Szkoła nigdy dotąd nie narzucała w tak wyraźny sposób konieczności zapoznawania dzieci z komputerem i jego oprogramowaniem. Zapis dotyczący zajęć komputerowych przeznaczonych dla uczniów siedmioletnich świadczy o tym jak dużą rolę pełni to urządzenie w dzisiejszych czasach.

¹ Tekst zawiera fragmenty rozprawy doktorskiej przygotowanej pod kierunkiem prof. zwyczaj. dr hab. Edyty Gruszczyk-Kolczyńskiej na Wydziale Nauk Pedagogicznych Akademii Pedagogiki Specjalnej im. Marii Grzegorzewskiej.

² *Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych, w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego* (załącznik 1 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008).

Z pedagogicznego punktu widzenia gry komputerowe stanowią formę przeciwwagi względem edukacyjnych programów multimedialnych. Gry przyjmują dzisiaj tak różne zastosowanie, że pisanie na temat ich klasyfikacji wymaga osobnej publikacji. W klasyfikacjach edukacyjne gry komputerowe są przyporządkowane w zakładce *inne*, co świadczy o ich różnorodności i niewielkiej liczebności³. Są one, obok programów, spychane do działu realizacji zainteresowań (i tak mamy np. programy o gotowaniu, wędkowaniu, astronomii) i do działu demonstrującego informacje z różnych dziedzin nauki (np. atlasy, encyklopedie, słowniki). W przeciwieństwie do gier typowo rozrywkowych cechą charakterystyczną edukacyjnych gier komputerowych jest to, że korzystanie z nich wspomaga realizację celów dydaktycznych np. z podstawy programowej danego etapu edukacji.

To co różni edukacyjne programy od edukacyjnych gier komputerowych to akcent, który dotyczy czynności użytkownika. W programach edukacyjnych dzieci uczą się poprzez zabawę a w edukacyjnych grach komputerowych bawią się wykorzystując zasady poznane podczas nauki. Różnica ta zaciera się tym bardziej, im bardziej program jest przeznaczony dla coraz to młodszych dzieci. Z tego względu niezwykle ciekawe wydaje się ustalenie, jakimi motywacjami kierują się uczniowie z klas pierwszych korzystając z edukacyjnych programów multimedialnych. Wnioski z tego typu badań mogą być przydatne do planowania zajęć komputerowych oraz projektowania nowych programów edukacyjnych.

Obecny stan wiedzy na temat sposobu korzystania przez dzieci z programów nie pozwala jednoznacznie ustalić motywów uczniów do korzystania z komputera. Badania, które koncentrują się wokół problemu korzystania przez dzieci z komputera prowadzone były przez Renatę Koziół, Żanetę Kaczmarek oraz Annę Watoła. Każde z przeprowadzonych badań przedstawiły zjawisko korzystania przez uczniów edukacyjnych programów komputerowych z różnego punktu widzenia.

R. Koziół skoncentrowała się na ustaleniu efektywności uczenia się z użyciem komputera w grupie dzieci na zajęciach typowo szkolnych. Z badań tych nie wynika to, jak przebiega proces uczenia się konkretnych dzieci ponieważ autorka przeprowadziła tylko test

³ Podobną klasyfikację proponuje D. Madej, K. Marasek, K. Kuryłowicz, *Komputery osobiste*, Warszawa 1987, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.

matematyczny zanim uczniowie rozpoczęli korzystanie z komputera i po zakończeniu serii spotkań oraz serię spotkań z komputerem, których nie rejestrowała⁴.

Ż. Kaczmarek⁵ skoncentrowała się na wykorzystaniu programów na zajęciach korekcyjno-kompensacyjnych. Przeprowadzając badania posłużyła się, podobnie jak Koziół, metodą eksperymentu pedagogicznego z tą różnicą, że zamieściła dodatkowo spostrzeżenia z prowadzonej za pomocą komputera terapii pedagogicznej. Co prawda jej badania odbywały się w triadzie nauczyciel-komputer-dziecko, ale organizując zajęcia wspomagające przy wsparciu komputerem trzeba pamiętać, że nauczyciel jest nastawiony zadaniowo, co może wpłynąć negatywnie na ocenę motywu zaangażowania dzieci.

Przydatność programów do kształtowania gotowości szkolnej określiła A. Watoła⁶. Podobnie jak Koziół i Kaczmarek zastosowała metodę eksperymentu dla ustalenia jakości korzystania przez dzieci z programów komputerowych. Podobnie jak Koziół swoje badania Watoła prowadziła z całym zespołem klasowym i nie analizowała zachowania poszczególnych uczniów. Na tej podstawie nie sposób ustalić motywu korzystania przez uczniów z edukacyjnego programu komputerowego.

Wszystkie przytoczone badania wskazały, że edukacyjne programy komputerowe (w tym program „Klik uczy liczyć”) są skuteczne pod względem nabywania wiadomości i umiejętności matematycznych. Ponieważ nie dostarczono jednak szczegółowego opisu zachowania uczniów, nie sposób ustalić tego, jak przebiega proces uczenia się dzieci korzystających z programów. Nie wiadomo, czy uczniowie podejmują się rozwiązywania zadań trudnych czy rezygnują z ich rozwiązania na rzecz zabawy? Jeśli podejmują próby

⁴ Więcej informacji w publikacjach R. Koziół: *Komputer w procesie kształtowania umiejętności posługiwania się poznawanymi pojęciami i działaniami arytmetycznymi w sytuacjach typowych oraz problemowych wśród uczniów klas I – III*, w: *Ewolucja kwalifikacji nauczycieli w kontekście przemian edukacyjnych*, (red. Szlosek F., ITE-PIB, Warszawa-Siedlce-Radom, 2007); *Komputer w procesie kształtowania umiejętności arytmetycznych uczniów klas wczesnoszkolnych* (Chowanna 2/2007, ss. 159-160); *Opinie nauczycieli zintegrowanej edukacji wczesnoszkolnej na temat komputerowego wspomaganie procesu kształtowania umiejętności matematycznych uczniów klas początkowych* (w: *Informatyka w edukacji i kulturze*, Sosnowiec 2004, ss. 135-142); *Teaching computer-assisted mathematics to primary students*, w: *Supporting Independent Thinking Through Mathematical Education* (red. Maj B., Pytkal M., Swoboda E., Nowa Era, 2008).

⁵ Kaczmarek Ż., *Efektywność elementarnej edukacji matematycznej wspomaganie komputerowo w pracy korekcyjno-wyrównawczej*, w: *Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym*, (2002) red. S. Juszczyka, Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek; Ż. Kaczmarek (2003), *Komputer na zajęciach korekcyjno-wyrównawczych*, Wałbrzych, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej).

⁶ Watoła A., *Komputerowe wspomaganie procesu kształcenia gotowości szkolnej dzieci sześciolatków*, Toruń, Wydawnictwo Adam Marszałek.

rozwiązania zadania, to czy są one związane z podejmowaniem wysiłku intelektualnego czy też unikaniem go (np. dochodzenie do rozwiązania na chybił-trafił). Innymi słowy, czy strategie, jakie podejmują uczniowie podczas korzystania z edukacyjnego programu, sprzyjają nabywaniu wiedzy i umiejętności i, co najważniejsze, czy wiedza i umiejętności zdobyte „przed ekranem” dziecko potrafi zastosować poza wirtualną rzeczywistością, np. w szkolnych zadaniach arytmetycznych. Udzielenie odpowiedzi na wyżej postawione pytania miały udzielić badania przeprowadzone w niewielkiej podwarszawskiej miejscowości.

Metodologia

Ponieważ edukacyjne programy komputerowe mają jasno zaplanowany cel edukacyjny, łatwo określić ich efektywność sprawdzając, czy został on spełniony po pewnym okresie korzystania z programu. Wybrano programy do nauki matematyki ponieważ wydaje się, że w tej dziedzinie nauki najłatwiej ustalać osiągnięcia. Badania przeprowadzono wśród 25 uczniów w wieku 7 lat (12 chłopców i 13 dziewczynek). Dobór grupy badanych nie był przypadkowy. Uwzględniono, czy dzieci potrafią w minimalnym stopniu obsługiwać komputer oraz czy nie znały wcześniej użytego w badaniach programu do nauki matematyki „Klik uczy liczyć”.

Wybór programu edukacyjnego również nie był przypadkowy. Został dokonany na podstawie badań prezentujących popularność wykorzystywania programów przez nauczycieli. Badania te były prowadzone przez Tatianę Kłosińską i Stanisławę Włoch⁷. Wykazały one, że program ten jest najlepiej znany i najczęściej wybierany wśród nauczycieli edukacji wczesnoszkolnej.

Badania przeprowadzono metodą eksperymentu pedagogicznego realizując technikę grup równoległych. Procedurę badawczą rozpoczęto od przeprowadzenia testu wiadomości i umiejętności matematycznych. Zespół klasowy podzielono na grupę eksperymentalną (12 uczniów: 6 chłopców i 6 dziewczynek) i kontrolną (13 uczniów: 6 chłopców i 7 dziewczynek) powołując się na decyzję nauczyciela, którego poproszono, aby w każdej grupie był mniej więcej podobny poziom uczniów (uczniowie zdolni, przeciętni i słabi mieli znajdować się w

⁷ Kłosińska T., Włoch S., *Kształcenie wczesnoszkolne wobec oferty multimedialnych programów edukacyjnych*, Edukacja Medialna nr 3/2002, s. 23-26.

obu grupach). Przez 5 miesięcy uczniowie z grupy eksperymentalnej, oprócz zajęć w szkole i na kole matematycznym, korzystali także z edukacyjnego programu komputerowego do nauki matematyki. Spotkania odbywały się indywidualnie w klasie szkolnej. W trakcie okresu przeprowadzania badań uczniowie z grupy kontrolnej nie korzystali z programu „Klik uczy liczyć” (nie dysponowali nim również w domu). Po pięciu miesiącach ponownie przeprowadzono test wiadomości i umiejętności matematycznych.

Przeprowadzona procedura badawcza pozwoliła ustalić, jak wygląda efektywność edukacyjna najbardziej popularnego programu. Mimo to, samo porównanie wyników pretestu i posttestu nie pozwoliłoby ustalić tego, jak wygląda korzystanie z edukacyjnego programu przez uczniów. Z tego względu procedurę badawczą wzmocniono dwoma rodzajami obserwacji. Pierwszą z nich była rejestracja zachowania ucznia korzystającego z komputera. Rejestracji tej dokonywał program pracujący w tle programu edukacyjnego. Za pomocą kamery zapisywał on zachowanie ucznia oraz wszystko to co działo się na ekranie komputera. W formie filmu łączył te dwa obrazy nakładając dodatkowo informacje o klawiszach naciskanych przez uczniów w trakcie korzystania z komputera, dźwięku muzyki i instrukcji. Innymi słowy, zapisywana była cała sytuacja edukacyjna, jaką generował program. Ponieważ jednak oko kamery (niewidocznej w obudowie komputera) mogło nie zapisywać tego co dzieje się pod stołem (np. liczenia na palcach), zastosowano drugą formę obserwacji. Prowadziła ją osoba realizująca badania. Notowała ona dodatkowo wszystkie te zachowania ucznia, które mogły nie zostać zarejestrowane. Tak wzbogacona procedura miała na celu udzielenie odpowiedzi na pytanie czy adresaci programu rozumieją jego rolę edukacyjną i w jaki sposób ją podejmują.

Nim przejdę do przedstawienia wyników badań, przedstawię pokrótce charakterystykę użytego w badaniach programu edukacyjnego „Klik uczy liczyć”. Program ten został opublikowany w 1996 roku przez Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne. Program jest przeznaczony dla uczniów od 5 do 9 roku życia. Autorzy programu założyli, że program ten spełnia wiele celów edukacyjnych, jednak ich weryfikacja względem zadań wskazała, że realizację tylko trzech celów⁸:

⁸ Jednym z zadań badawczych była analiza edukacyjnego programu komputerowego dla ustalenia strategii nauczania. Analiza celów edukacyjnych programu oraz zadań ich realizujących wykazała, że autorzy wyszli z

- liczenie w zakresie rozszerzającym się do 10 i 20;
- rachowanie: dodawanie i odejmowanie oraz mnożenie i dzielenie w rozszerzającym się zakresie: do 10, 20, 100, 1000 (w tym z przekraczaniem progów dziesiątkowych i progu setek);
- stosowanie umiejętności liczenia oraz rachowania w rozwiązywaniu zadań z treścią.

Zadania kształtujące umiejętności liczenia i rachowania ułożone zostały według 17 poziomów trudności (uporządkowane od najłatwiejszego do najtrudniejszego). Początkowo uczeń otrzymywał zadania łatwe a po prawidłowym rozwiązaniu 20 zadań program samodzielnie podnosił poziom trudności zadań o jeden poziom⁹. Jeżeli uczniowie podawali błędne odpowiedzi, program obniżał poziom trudności o jeden poziom. Dodatkowo każdy z uczniów mógł w dowolnym momencie zmienić poziom trudności rozwiązywanych zadań – umożliwiało to suwak poziomów trudności dostępny w menu głównym programu.

Dla zachęcania użytkowników do dłuższego korzystania z programu edukacyjnego autorzy wykorzystali filmy, animacje, zdjęcia, ilustracje i pochwały spikera. Autorzy wyszli z założenia, że prezentacja nagrody zaraz po rozwiązaniu zadania sprawi, że uczeń będzie chciał dalej rozwiązywać zadania w programie, nawet jeśli zadania te będą trudniejsze. Aby zachęcić uczniów do rozwiązania wszystkich zadań zawartych w programie, autorzy zaprojektowali album, w którym użytkownicy zbierali naklejki za wykonane zadania. Obracając strony albumu uczniowie mogli zobaczyć, których zadań jeszcze nie rozwiązali. Autorzy programu, mając świadomość, że użytkownicy, zamiast liczyć samodzielnie, mogą dochodzić do rozwiązania np. metodą prób i błędów przygotowali blokadę. Polegała ona na tym, że gdy uczeń kilkakrotnie, w krótkim odstępie czasu wpisał niewłaściwe odpowiedzi, program blokował możliwość wpisywania cyfr.

Opisane wyżej starania autorów programu stanowią elementy strategii nauczania. To właśnie jej konstrukcja – pomysł na zachęcenie ucznia do podejmowania wysiłku stanowi zasadniczą różnicę między edukacyjnymi grami a edukacyjnymi programami multimedialnymi. Jej konfrontacja z rzeczywistością – dzieckiem, które korzysta z programu - stanowi najtrudniejszy test efektywności programu. Przejdę teraz do omówienia wyników, które prezentują to, w jaki sposób uczniowie korzystają z programu „Klik uczy liczyć”.

Wyniki badań

założenia, że jedno zadanie zapewni realizację jednego celu. Tymczasem powszechnie wiadomo, że opanowanie umiejętności takich jak rozpoznawanie ułamków czy liczb parzystych i nieparzystych jest niemożliwe tylko za pomocą jednego zadania. Nawet jeżeli uczniowie będą rozwiązywać jedno zadanie wielokrotnie to nie opanują go w pełnym zakresie edukacyjnym.

⁹ Trzeba zaznaczyć, że program nie informował użytkownika o podnoszeniu poziomu trudności.

Podczas prowadzonych badań uczniowie z grupy eksperymentalnej korzystali z komputera w sposób dowolny, nie byli ograniczeni czasem ani sposobem korzystania. Sami decydowali o tym, jakie zadania będą rozwiązywać i na jakim stopniu trudności. Ta dowolność sprawiła, że uzyskane wyniki prezentują rzeczywisty obraz dziecka korzystającego z programu¹⁰. Podczas badań zgromadzono 48 godzin materiału filmowego. Stało się to bazą informacyjną dla opisanego sposobu, w jaki badani uczniowie korzystali z edukacyjnego programu.

Analizując zachowanie uczniów założono, że proces uczenia się (w sposób zgodny z autorami programu) następuje wówczas gdy uczniowie wykonują polecenia spikera programu i to, co ukazywało się na ekranie. Uznano bowiem, że dzieci gromadzą odpowiednie doświadczenia przydatne do doskonalenia umiejętności rachunkowych. Kiedy natomiast przestają respektować polecenia programu i zaczynają zachowywać się według własnych preferencji, następuje przerwanie procesu uczenia się zaplanowanego przez autorów programu. Trzeba tutaj zaznaczyć, że dziecko korzystające z programu, które przestało respektować polecenia, uczyć się nie przestało aczkolwiek doświadczenia zdobywane od tej chwili są inne niż te, które zaplanowali autorzy programu. Podczas badań niezwykle ważne było nie to, jaki charakter mają te doświadczenia, ale fakt, czy dziecko jest w stanie wykorzystać te doświadczenia poza programem. Mając to na uwadze uznałem, że:

- uczeń traktuje program jako narzędzie jeżeli respektuje polecenia programu (rozwiązuje kolejne zadania podawane przez program) i poddaje się strategii autorów programu;
- uczeń traktuje program jako narzędzie również wtedy, gdy przechodzi na własne strategie - w chwili gdy przestaje radzić sobie z rozwiązywaniem zadań na własny sposób (stosuje wówczas inne sposoby rozwiązywania zadań niż te, które uwzględnili autorzy; np. metodę prób i błędów).
- uczeń zaczyna traktować komputer jako zabawkę w momencie, gdy przestaje respektować polecenia programu i przechodzi na własne strategie, niemające wiele wspólnego z nauką matematyki.

¹⁰ Czynnikiem różnicującym sytuację eksperymentalną od naturalnej jest obecność osoby prowadzącej badanie, która zawsze była obecna za plecami dziecka oraz to, że korzystanie z komputera odbywało się na tyłach klasy szkolnej, podczas prowadzonych zajęć.

Z analizy zachowania wszystkich uczniów korzystających z programu „Klik uczy liczyć” wynika, że na początku uczniowie poddawali się strategii autorów programu, po czym przechodzili na osobiste strategie, niezgodne z autorskimi. Czas poddawania się strategii autorów był różny u różnych uczniów: jedni zajmowali się programem w sposób przewidziany przez autorów dłużej, inni krócej. Nie było jednak dzieci, które by respektowały wszystkie polecenia autorów programu od początku do końca spotkania z komputerem. Każde, w końcowej części zajęć, przechodziło na osobiste strategie. Analizując zachowania uczniów zarejestrowane przez kamerę wyodrębniłem cztery dominujące strategie. Oto krótki ich opis:

1. Strategia, w której dominuje¹¹ przeliczanie obiektów w zamian za rachowanie na poziomie symbolicznym. Tego typu działanie miało miejsce, gdy uczniowie woleli przeliczać obiekty do liczenia zamiast ustalać wynik w pamięci. Istotne jest to, że sytuacje te pojawiały się nie tylko w zadaniach trudnych ale także i bardzo łatwych (np. $4+3$ czy $3+2$). Tego typu strategię podejmowały również te dzieci, które do ustalania wyników posługiwały się obiektami zastępczymi (np. palcami). Nie zwracały one uwagi na krążki, kółka, figury liczbowe przedstawione w zadaniu. Koncentrowały się na działaniu i rozwiązywaniu go licząc na palcach. Gdy rozwiązanie zadania zapisanego w formie działania (zapis symboliczny) przekraczało możliwości liczenia na palcach (powyżej 10), radziły sobie korzystając z innych obiektów zastępczych, licząc np. przyciski klawiatury. Liczenie na takich zbiorach zastępczych trwało długo dlatego takie dzieci rozwiązywały znacząco mniej zadań. Zapewne w wyniku zmęczenia przechodziły na inne strategie własne typu: zaczynały bawić się z programem, ustalały wynik na chybił trafił itd. Podobnie zachowywały się podczas rozwiązywania zadań z treścią.

2. Strategia, w której dominuje metoda prób i błędów w miejsce dążenia do logicznego rozwiązania zadań. Uczniowie, którzy preferowali tego typu działania, na chybił trafił wstawiali cyfry w odpowiednie miejsca w zadaniu. Byli i tacy uczniowie, którzy nie zwracali uwagi na informacje programu o błędzie i dalej wpisywali te same wartości liczbowe. Inni starali się dalej błędnie nie popełniać i zmieniali wartości. W obu formach strategii uczniowie nie podejmowali wysiłku rozwiązania zadań w pamięci. Autorzy

¹¹ Wyjaśnię w tym miejscu co rozumiem pod pojęciem „strategia w której dominuje...”. Zachowania zaliczane do strategii nie w udawało się ustalić rozwiązania metodą prób i błędów to uciekał z zadania naciskając ikonę wyjścia.

przewidywali możliwość rozwiązywania zadań metodą prób i błędów dlatego przygotowali blokadę programu, która uniemożliwiała wpisanie serii przypadkowo dobranych liczb. Niektórzy uczniowie dostrzegali blokowanie programu i próbowali je obejść. Udało im się to poprzez eksperymentowanie ze sposobem wpisania wartości liczbowych (jak się okazało, wystarczyło zwolnić tempo wpisywania liczb). Tą strategią posługiwały się wszystkie dzieci z tą tylko różnicą, że jedne robiły to sporadycznie a inne już przy pierwszym odczuciu większej trudności.

3. Strategia, w której, zamiast wysiłku dążenia do samodzielnego rozwiązania zadania, dominuje wykorzystanie „koła ratunkowego”. Autorzy programu przewidywali, że uczniowie mogą mieć duże trudności z rozwiązaniem niektórych zadań i wprowadzili opcję koła ratunkowego. Umożliwiała ona automatyczne wstawianie odpowiedzi przez program. Żeby jednak skorzystać z opcji koła ratunkowego (ponieważ w programie nie było opisu tej funkcji) uczeń musiał sprawdzić funkcjonowanie wszystkich przycisków dostępnych pod dolnym marginesem. Uczniowie, którzy odkryli zastosowanie tego przycisku (*nota bene* eksperymentując z programem), traktowali przycisk „koła ratunkowego” jako sposób dochodzenia do rozwiązania przy rezygnacji z wysiłku intelektualnego (dodam, że skutkowało to obniżeniem przez program poziomu trudności zadań, co dodatkowo zachęcało dzieci do korzystania z opcji „koła ratunkowego”).

4. Strategia, w której dominuje ucieczka od zajmowania się programem na rzecz eksperymentowania z klawiaturą. Tego typu zachowanie preferowali wszyscy badani uczniowie. Różnica dotyczyła jedynie poziomu trudności: jedni uczniowie stosowali ją już przy rachowaniu z przekroczeniem pierwszego progu dziesiętkowego, inni - przy rozwiązywaniu trudniejszych. Strategia ucieczki miała dwie wersje: (1) wyjście i poszukanie łatwiejszego zadania (trudne zadanie znika z ekranu), albo (2) obniżenie poziomu trudności zadań (powrót do zadania i rozwiązanie go na niższym poziomie trudności). Dzieci, które preferowały ucieczki od konieczności rozwiązania zadania, kierowały się także subiektywnym poczuciem trudności.

Przedstawione tutaj opisy charakterystycznych zachowań uczniów wskazują na różne sposoby radzenia sobie w sytuacjach trudnych, wymagających wysiłku intelektualnego. Okazało się, że uczniowie stosują własne strategie gdy zadanie jest trudne, natomiast poddają się sugestii autorów programu (wykorzystują strategie oczekiwane takiej jak np.

liczenie w pamięci), gdy zadanie jest subiektywnie łatwe. Tymczasem trzeba pamiętać, że ćwiczenie opanowanych wcześniej strategii rozwiązywania zadań nie powoduje rozwijania sprawności nowych strategii.

W 17 poziomach trudności zadań pierwsze cztery zawierały obiekty do liczenia. Oprócz zapisu symbolicznego uczniowie mieli również narysowane, nieruchome obiekty do liczenia. Pozostałe zadania (od 5 do 17 poziomu) zawierały tylko zapis symboliczny. Na podstawie badań zauważono, że, w zadaniach łatwych, w których występowały obiekty do liczenia, najczęściej wykorzystywana była strategia przeliczania obiektów¹². W zadaniach trudniejszych, w których uczniowie nie mieli dostępu do liczmanów, najczęściej stosowali strategię liczenia w pamięci. Oczywiście, używanie tej strategii w zadaniach na wyższym poziomie trudności (od 5 poziomu do 17) w dużej mierze zależało od możliwości uczniów¹³. Uczniowie, którzy nie radzili sobie z zadaniami trudniejszymi, częściej stosowali inne strategie. Były to liczenie na przedmiotach zastępczych oraz ustalanie wyniku przez strzelanie na chybił trafił (metodą prób i błędów).

Strategie stosowane przez uczniów - podczas rozwiązywania zadań z treścią - okazały się być podobne do strategii używanych podczas rozwiązywania zadań arytmetycznych. Na podstawie analizy materiału filmowego ustaliłem, że, gdy uczniowie nie radzili sobie z rozwiązaniem zadań w pamięci, wykorzystywali inny, bardziej przystępny dla siebie sposób - liczyli na palcach, lub przeliczali dostępne w zadaniu obiekty. Jeśli te działania nie sprawdzały się, uczniowie naciskali klawisze numeryczne metodą na chybił-trafił lub rezygnowali i wychodzili z zadania.

Z przedstawionych badań wyraźnie wynika, że edukacyjny program komputerowy „Klik uczy liczyć” generuje sytuacje trudne, w których użytkownicy, próbując sobie radzić, podejmują różne strategie. Jedni – z większym doświadczeniem w zakresie rozwiązywania zadań matematycznych - na własne strategie przechodzą później, inni - wcześniej. Wszyscy

¹² Druga w kolejności częstotliwości stosowania była strategia przeliczania obiektów zastępczych oraz liczenie w pamięci – strategia edukacyjna. Rzadziej stosowana była metoda ustalania rozwiązania na chybił trafił (metoda prób i błędów) oraz strategia „koła ratunkowego” (naciskanie przycisku, który powodował, że program sam wpisywał odpowiedź)

¹³ Problem różnych możliwości uczniów korzystających z edukacyjnego programu przedstawiam w: Jelinek J.A., *Communication student with educational multimedia programs to learn mathematics*, w: „Communication in the mathematical classroom”, red. Marta Pytlak, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2014, s. 80-89.

użytkownicy, mając świadomość edukacyjnej roli programu, chcą podołać przedstawianym przez program zadaniom. Czynnikiem ograniczającym są jednak ich własne kompetencje. Dlatego też program - poprzez system nagród - zachęca użytkownika do pozostania i podejmowania coraz to trudniejszych zadań. Tak w skrócie wygląda proces korzystania przez uczniów z edukacyjnego programu multimedialnego „Klik uczy liczyć”.

Sytuacje tworzone przez program edukacyjny zachęcają użytkownika do nauki. Początkowo są to sytuacje proste i połączone z nowością samego programu. Powoduje to, że dziecko odkrywa program (jego strukturę), podejmuje pierwsze próby rozwiązywania zadań oraz dąży do wykonywania jego instrukcji. Pierwsze zadania są proste, dlatego wykonuje je szybko i chętnie. Z czasem jednak poziom zadań rośnie. Sytuacje trudne stają się zagrażające. Dziecko przestaje traktować program jako narzędzie do uczenia się. W takich sytuacjach pozostaje uciec lub wykorzystać program jako okazję do zabawy. Poszukać ciekawych filmów, wyskakujących animacji, wyszperać obrazki, ukryte dźwięki. Analiza zachowania uczniów potwierdziła, że częściej wybierają oni takie zadania, które nie są związane z liczeniem (nie mają cyfr na ekranie)¹⁴. Uczniowie, którzy zdecydowali się na ucieczkę prosili osobę przeprowadzającą badanie o to, aby eksperyment już mogli zakończyć¹⁵.

Program multimedialny, który w założeniu ma być dostosowany do możliwości każdego ucznia w wieku 5 – 9 lat, powinien tak ucznia prowadzić, aby ten, metodą drobnych kroków, mógł osiągać sukcesy¹⁶. Niedostosowanie zadań do dzieci-adresatów powoduje, że są one znajdując w nim zagrażającą przestrzeń i zaczynają poruszać się tylko w tych zakamarkach programu, które są dla nich przyjemne.

Ponieważ przytoczony wyżej opis nie dotyczy jednego czy dwóch przypadków, ale wszystkich badanych uczniów, przytoczę błędy autorów programu „Klik uczy liczyć”, które miały wpływ na zachowanie się użytkowników. Przedstawię tutaj cztery przyczyny:

¹⁴ Szczególnie ulubionym zadaniem było segregowanie śmieci. Po uruchomieniu zadania na ekranie widać było trzy kontenery na odpady oraz wiele różnego rodzaju śmieci. Zadaniem dziecka było powrzucać śmieci do odpowiednich pojemników.

¹⁵ Połowa spośród uczniów z grupy eksperymentalnej poprosiła osobę badającą o wcześniejsze zakończenie badań.

¹⁶ Jest to cecha szczególnie programów uczących, ale dotyczy również programu ćwiczebnego jakim jest „Klik uczy liczyć”.

1. Autorzy błędnie przyjęli, że dzieci będą chciały rozwiązywać zadania trudne. Autorzy programu przypisywali dzieciom świadomość, że rozwiązywanie zadań trudnych przyczyni się do wzrostu umiejętności rachunkowych. Tymczasem dzieci rozwiązujące zadania dążyły do potwierdzenia swoich już opanowanych umiejętności.
2. Autorzy błędnie zinterpretowali jeden z ważnych etapów w kształtowaniu umiejętności rachunkowych – poziom rachowania na zbiorach zastępczych¹⁷. W zadaniach do poziomu trzeciego ilustrowali zadania sformułowane symbolicznie zbiorami zastępczymi, tyle tylko, że milcząco przyjęli, że będzie to zrozumiałe bez dodatkowych wyjaśnień. Tymczasem dziecko na jednej planszy widziało działanie, kółka i figury liczbowe, bez sugestii, że może się nimi posłużyć w rozwiązaniu działania. Dlatego owe kółka i figury liczbowe dzieci traktowały jako coś co zdoła zadanie (ozdobniki).
3. Autorzy opracowali zadania z treścią w taki sposób, by uczniowie nie wykonywali dużej liczby czynności matematycznych przy ich rozwiązywaniu. Uczniowie mieli wykonać najprostsze etapy rozwiązania zadań z treścią a pozostałe etapy rozwiązania wykonywał za nich program. Gdy dzieci nie otrzymywały elementarnych poleceń co mają zrobić, swoją aktywność kierowały na obserwowanie animacji bez interpretowania ich jako zadania. Tylko w sytuacjach, gdy animacji towarzyszyło polecenie spikera typu „policz”, dzieci interpretowały animację jako zadanie. Jeżeli takie polecenie nie pojawiała się w animacji, traciła ona dla dzieci sens zadania.
4. Autorzy stosowali mało precyzyjne sposoby motywowania dzieci do wysiłku. Założyli, że, jeżeli na początku włączenia programu pojawi się krótki komunikat: *za dobre rozwiązanie dostaniesz do albumu naklejkę lub obejrzysz film, animację, obrazek* – dzieci będą o tym pamiętać rozwiązując także kolejne zadania. Tymczasem dzieciom umykało to zapewnienie już przy drugim i trzecim rozwiązaniem zadaniu. Przestały spodziewać się nagrody po rozwiązaniu następnych zadań. Pojawiające się nagrody miały charakter niespodzianek i, co więcej, dzieci kojarzyły film, animację, obrazek, jako coś, co otrzymują za czynność klikania.

¹⁷ Przypomnę, że program „Klik uczy liczyć” powstał w roku 1997, tymczasem od wielu lat publikowane były książki prezentujące rozwój umiejętności liczenia i rachowania. Patrz: np. książka E. Gruszczyk-Kolczyńskiej: *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki*, Warszawa 1992, WSiP. Wskazuje to, że autorzy nie uwzględnili wiedzy, która już wtedy była dostępna.

Konsekwencją opisanych tutaj błędów jest zadziwiająca niska efektywność procesu uczenia się przy korzystaniu z programu „Klik uczy liczyć”. Analizując proces kształcenia matematycznego organizowanego przez nauczyciela dla uczniów z grupy eksperymentalnej i kontrolnej oszacowałem, że, w okresie 5 miesięcy (okres badań) w klasie szkolnej i na zajęciach koła matematycznego, uczniowie rozwiązali około 600 zadań (około 440 zadań rozwiązanych na zajęciach w klasie i 160 zadań rozwiązanych na kole matematycznym). Z rozmowy z nauczycielem wynika, że dzieci nie rozwiązywały zadań wymagających rachowania powyżej 20, co odpowiada czwartemu poziomowi trudności w 17-stopniowej skali autorów programu „Klik uczy liczyć”. Szacuję, że taką liczbę zadań (600) dzieci wykonały w ciągu 75 dni nauki szkolnej. Na podstawie analizy nagrań ustaliłem, że średnia liczba zadań wykonanych na programie „Klik uczy liczyć” wynosi 247. Jest to imponująca liczba, jeśli weźmiemy pod uwagę czas, w jakim uczniowie te zadania wykonali (przy komputerze o średnio 4,5 godzin). Informacja ta wskazuje, że uczniowie z grupy eksperymentalnej rozwiązali średnio o prawie 250 zadań więcej niż uczniowie z grupy kontrolnej.

Na podstawie porównania wyników pretestu i posttestu stwierdziłem, że mimo rozwiązywania znacznej liczby dodatkowych zadań w programie „Klik uczy liczyć”, tylko u trojga uczniów mogę z ostrożnością stwierdzić, iż korzystne zmiany umiejętności liczenia i rachowania są efektem korzystania z programu multimedialnego. U pięciorga uczniów wpływ rozwiązywania zadań z programu jest tak niewielki, że trudny do uchwycenia. Korzystne zmiany w opanowaniu umiejętności liczenia są wynikiem głównie edukacji domowej i kółka matematycznego. U następnych trzech uczniów korzystne zmiany w umiejętnościach mogły być w niewielkim stopniu spowodowane przez korzystanie z programu.

Wyniki te wskazują, że korzystanie z programu „Klik uczy liczyć” i rozwiązanie przeciętnie o jedną trzecią więcej zadań ma niewielki wpływ edukacyjny. Prawdopodobnie rozwiązanie od kilkudziesięciu do kilkuset zadań dodatkowych z programu multimedialnego tylko u niektórych uczniów stanowi porcję uczenia się wystarczającą na uzyskanie uchwytanych zmian w opanowaniu umiejętności liczenia i rachowania.

Wnioski i dyskusja

Motywy korzystania z komputera są co najmniej dwa. Jeden polega na korzystaniu z komputera jako zabawki. Dla uczniów preferujących tego typu motyw komputer jest celem, a korzystanie z niego rozrywką. Drugi motyw związany jest z traktowaniem komputera jako narzędzia (i okazji) do uczenia się. Na podstawie badań ustalono, że wszyscy badani uczniowie znali edukacyjny cel programu oraz to, że, podczas korzystania z programu, najpierw starali się rozwiązywać stawiane w nim zadania (traktowali go jako narzędzie), lecz wcześniej czy później zaczęli traktować go jako zabawkę.

Analiza zachowania uczniów wskazała, że, w sytuacjach trudnych, uczniowie próbowali radzić sobie wykorzystując różne strategie. Jedni uczniowie preferowali ucieczkę, inni woleli dojść do rozwiązania zadania metodą prób i błędów. Niezależnie jednak od strategii, wiedza zdobyta podczas korzystania z komputera nie przyniosła zauważalnych zmian u większości badanych podczas testu wiadomości i umiejętności matematycznych.

Opisane wyniki są sprzeczne z polskimi wynikami badań (Kaczmarek, Raszka, Watoła), są jednak zgodne z wynikami badacza Ke Kengfeng. Tenże, badając wiedzę i umiejętności matematyczne uczniów korzystających z edukacyjnych gier komputerowych (zamieszczonych na amerykańskim portalu internetowym *Eagle*), stwierdził, że uczniowie ci nie przejawiają wyższych kompetencji w testach typu papier-ołówek, ale mają wyraźnie podwyższoną motywację do podjęcia nauki.

Odpowiadając na pytanie zawarte w temacie – czy edukacyjny program służy dzieciom jako zabawka czy narzędzie do uczenia się wnoszę, że na podstawie badań wynika, że, wcześniej lub później, edukacyjny program komputerowy staje się w oczach dziecka zabawką. Opisane w artykule badania wskazały, że chociaż wszyscy uczniowie korzystający z programu „Klik uczy liczyć” na początku wykazywali się motywacją do nauki (chętnie podejmowali się rozwiązywania zadań, wspierając się czasem metodami niesamodzielnego dochodzenia do rozwiązania (np. metodą prób i błędów lub wykorzystaniem opcji „koła ratunkowego”), ostatecznie (szczególnie w ostatnich spotkaniach) rezygnowali z podejmowania wysiłku i poszukiwali okazji do zabawy lub prosili o przerwanie eksperymentu.

Bibliografia

- *Podstawa programowa wychowania przedszkolnego dla przedszkoli, oddziałów przedszkolnych, w szkołach podstawowych oraz innych form wychowania przedszkolnego*, załącznik 2 rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 23 grudnia 2008.
- Madej D., Marasek K., Kuryłowicz K., *Komputery osobiste*, Warszawa 1987, Wydawnictwo Komunikacji i Łączności.
- Kozioł R.: *Komputer w procesie kształtowania umiejętności posługiwania się poznawanymi pojęciami i działaniami arytmetycznymi w sytuacjach typowych oraz problemowych wśród uczniów klas I – III*, w: *Ewolucja kwalifikacji nauczycieli w kontekście przemian edukacyjnych*, red. Szlosek F., Wydawnictwo Instytutu Technologii Eksploatacji Państwowego Instytutu Badawczego 2007, Warszawa-Siedlce-Radom.
- Kozioł R.: *Komputer w procesie kształtowania umiejętności arytmetycznych uczniów klas wczesnoszkolnych*, w: „Chowanna” 2/2007.
- Kozioł R.: *Opinie nauczycieli zintegrowanej edukacji wczesnoszkolnej na temat komputerowego wspomaganie procesu kształtowania umiejętności matematycznych uczniów klas początkowych*, w: „Informatyka w edukacji i kulturze”, Sosnowiec 2004, Wydawnictwo Wyższej Szkoły Zarządzania i Marketingu.
- Kozioł R.: *Teaching computer-assisted mathematics to primary students*, w: “Supporting Independent Thinking Through Mathematical Education”, red. Maj B., Pytkal M., Swoboda E., Warszawa 2008, Nowa Era.
- Kaczmarek Ż., *Efektywność elementarnej edukacji matematycznej wspomaganie komputerowo w pracy korekcyjno-wyrównawczej*, w: „Edukacja medialna w społeczeństwie informacyjnym”, red. S. Juszczaka, Toruń 2002, Wydawnictwo Adam Marszałek.
- Kaczmarek Ż., *Komputer na zajęciach korekcyjno-wyrównawczych*, Wałbrzych 2003, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej.
- Watoła A., *Komputerowe wspomaganie procesu kształcenia gotowości szkolnej dzieci sześciolatków*, Toruń 2006, Wydawnictwo Adam Marszałek.

- Kłosińska T., Włoch S., *Kształcenie wczesnoszkolne wobec oferty multimedialnych programów edukacyjnych*, Edukacja Medialna nr 3/2002.
- Jelinek J.A., *Communication student with educational multimedia programs to learn mathematics*, w: „Communication in the mathematical classroom”, red. Marta Pytlak, Wydawnictwo Uniwersytetu Rzeszowskiego, Rzeszów 2014.
- Gruszczyk-Kolczyńska E., *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki*, Warszawa 1992, WSiP.

Streszczenie

Komputer jako narzędzie edukacyjne może tworzyć zarówno sytuacje zadaniowe jak i zabawowe. W obu przypadkach autorzy programów mogą zakładać realizację celów edukacyjnych. Efektywność programów multimedialnych zależy jednak od dostosowania szeregu elementów do możliwości adresatów programu. Mechanizmy dostosowywania poziomu trudności zadań do możliwości dzieci oraz system nagradzania oraz zachęcania do pokonywania coraz to trudniejszych zadań stanowi największe wyzwanie edukacji przez komputer. Ustalenie efektywności korzystania przez dzieci z komputera można ustalić analizując motywy z jakimi podejmują próby pokonywania trudności na ekranie. Przedstawione w artykule badania przedstawiają motywy z jakimi uczniowie podejmują się korzystania z najpopularniejszego programu do nauki matematyki.

Słowa kluczowe

Uczenie się matematyki, uczeń klasy pierwszej, zajęcia z komputerem, uczenie się przy komputerze, edukacja matematyczna, efektywność programów multimedialnych.

Summary

The computer as an educational tool can create both situations task and playing. In both cases, the authors of programs can assume achievement of educational objectives. The effectiveness of multimedia programs depends on the number of elements to adapt to the possibility of the recipients of the program. The greatest challenge for computer education is

Jan Amos Jelinek, *Zabawa czy nauka matematyki przy komputerze. Wyniki badań*, w: *Trosce o edukację dziecka*, red. K. Bocheńska-Włostowska, Warszawa, Wydawnictwo B&G, 2015, s. 135-150.

reveal the mechanisms to adapt to the level of difficulty of tasks to the possibility of children, and a system of rewards and incentives for overcoming increasingly difficult tasks. Determining the effectiveness of children's use of the computer can be determined by analyzing the motives of which attempt to overcome difficulties on the screen. The article studies show themes with which students take to use the most popular program for learning mathematics.

Keywords

Learning mathematics, a student of the first class, computer classes, learning the computer, mathematics education, the effectiveness of multimedia programs.