

Jan Amos Jelinek

Uczenie się matematyki przez uczniów klasy pierwszej podczas korzystania z programów multimedialnych¹

We wrześniu 2009 roku zaczęła obowiązywać *Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych. I etap edukacyjny: klasy I-III. Edukacja wczesnoszkolna*, w której wyodrębniono zajęcia komputerowe z zaleceniem stosowania multimedialnych programów dostosowanych do potrzeb edukacyjnych uczniów klas początkowych. Śledząc publikacje dotyczące procesu uczenia się dzieci korzystających z programów edukacyjnych do nauki matematyki ustalono, że badający koncentrowali się wyłącznie na efektach edukacyjnych. Wszystkie badania, do jakich udało się dotrzeć (Kaczmarek, 2003; Watoła, 2006; Raszka, 2008), wykazały, że programy multimedialne są skuteczne pod względem nabywania wiadomości i umiejętności matematycznych.

Mimo starań nie znaleziono ani jednej publikacji, w której by omawiano przebieg procesu uczenia się przy użyciu programów multimedialnych. Tymczasem wystarczy dłużej obserwować dzieci korzystające z programu, aby dostrzec, że ich aktywność odbiega od tego, co zaleca program, że uczniowie traktują program edukacyjny jak grę, szukając w nim przyjemności, a nie okazji do uczenia się.

Autorzy dotychczasowych badań posługiwali się eksperymentem pedagogicznym. Wybierali technikę grup równoległych, pozwalającą porównać osiągnięcia grupy uczniów, którzy korzystali z programów edukacyjnych z osiągnięciami dzieci, które z nich nie korzystały. Do ustalenia efektów procesu uczenia się wykorzystywano testy wiadomości i umiejętności matematycznych, które przeprowadzano dwukrotnie – przed rozpoczęciem korzystania przez dzieci z komputera i po zakończeniu serii spotkań z komputerem. Na podstawie tak uzyskanych informacji ustalono, że programy multimedialne są efektywne pod względem nabywania wiadomości i umiejętności matematycznych.

Tymczasem dzieci korzystające z programu edukacyjnego „Klik uczy liczyć...” traktują go jako grę (tak wynika z badań przedstawionych w tym artykule), a wyniki amerykańskiego badacza – Kengfeng Ke (2008, s. 539–556), który oceniał efektywność gier edukacyjnych i stwierdził, że zwiększają one jedynie motywację – chęć do nauki matematyki. Kengfeng uważa, że wiedza i umiejętności zdobyte podczas korzystania z gier edukacyjnych nie przekłada się na wykorzystywane ich poza komputerem, np. w sytuacjach testowych typu papier-ołówek. Jeden z wniosków potwierdza te obawy: rozwiązanie w programie multimedialnym zadań, nawet w liczbie o jedną trzecią większą niż w szkole, ma niewielki wpływ edukacyjny.

W artykule zostanie przedstawiona procedura badawczą, jej uzasadnienie oraz te wyniki, które odnoszą się do sposobu uczenia się dzieci korzystających z najpopularniejszego programu multimedialnego do nauki matematyki – „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”.

Celem badań było przeanalizowanie zachowania uczniów klasy pierwszej szkoły podstawowej podczas korzystania z programu multimedialnego do nauki matematyki, aby ustalić efektywność tego procesu.

Z wielu programów multimedialnych znajdujących się na rynku wybrano „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”, ponieważ jak wynika z badań jest on najczęściej wykorzystywany w edukacji wczesnoszkolnej (Kłosińska, Włoch, 2002; Misztal, 2009). Program ten jest

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

przeznaczony dla starszych przedszkolaków i uczniów z pierwszych trzech klas szkoły podstawowej (od 5 do 9 roku życia).

Chcąc ustalić efekty edukacyjne osiągnięte za pomocą tego programu należało zachować pewne warunki. Badana grupa uczniów musiała należeć do tej samej klasy, w której zajęcia prowadził jeden nauczyciel, wykorzystywany był jeden program kształcenia, a uczniowie korzystali z tego samego pakietu edukacyjnego. Uczniowie ci musieli umieć obsługiwać komputer w minimalnym stopniu i nie mogli znać użytego w badaniach programu „Klik uczy liczyć...”. Takie warunki pozwoliły zminimalizować działanie innych zmiennych, a dzięki zastosowaniu techniki grup równoległych metody eksperymentu, odróżnić efekty edukacyjne uczniów korzystających z programu od efektów uczenia się szkolnego.

Przyjęto, że korzystanie z programu multimedialnego „Klik uczy liczyć...” będzie zmienną eksperymentalną, która może mniej lub bardziej znacząco wpłynąć na poziom wiadomości i umiejętności badanych uczniów. Żeby ustalić wpływ tej zmiennej, zorganizowano eksperyment pedagogiczny, którego opis znajduje się niżej.

Zamierzano porównać zmianę w zakresie wiadomości i umiejętności matematycznych, ustaloną poprzez zastosowanie testu wiadomości i umiejętności matematycznych. Dlatego skonstruowano test, w którym poziom trudności zadań odpowiadał 17 poziomom trudności zawartych w programie „Klik uczy liczyć...”. Działanie takie umożliwiło porównanie poziomów trudności zadań rozwiązywanych przez uczniów w programie z poziomem trudności zadań rozwiązywanych w teście wiadomości i umiejętności matematycznych. Jak się okazało, byli uczniowie, którzy na pierwszym i drugim teście wiadomości i umiejętności rozwiązywali znaczenie trudniejsze zadania niż w programie matematycznym.

Porównanie dwóch pomiarów wiadomości i umiejętności matematycznych (pretest – posttest) pozwoliło ustalić efektywność edukacyjną wybranego programu multimedialnego. Intencją autora badań było jednak wyjście poza te informacje. Zamierzano bowiem ustalić przebieg procesu uczenia się uczniów korzystających z programu „Klik uczy liczyć...”. Było to konieczne do wyjaśnienia niskiej lub wysokiej efektywności.

Zbieranie informacji o procesie uczenia się dzieci w trakcie korzystania z programu multimedialnego wymagało jednoczesnego uchwycenia aktywności dziecka patrzącego na ekran komputera z zadaniami przedstawianymi na tym ekranie. Technicznie było to trudne, gdyż obserwując twarz dziecka traciło się z pola widzenia ekran, a w trakcie obserwacji ekranu nie można było obserwować mimiki, gestów, a nawet manipulacji klawiaturą. Żeby pokonać tę trudność, wykorzystano kamerę wbudowaną w obudowę komputera, która rejestrowała zachowanie dziecka, a także zainstalowany program rejestrujący (pracujący w tle programu edukacyjnego „Klik uczy liczyć...”), który pozwalał scalać informacje z kamery, z tym co równocześnie pojawiała się na ekranie monitora. Umożliwiło to drobiazgowo analizować zachowanie każdego badanego ucznia, łącznie z sytuacją edukacyjną tworzoną przez program.

Charakterystyczną cechą edukacji matematycznej jest rozwiązywanie zadań – rozwiązując zadania dziecko gromadzi doświadczenia logiczne, z których jego umysł tworzy pojęcia i umiejętności matematyczne. Jeżeli uczeń przerywa rozwiązywanie zadań, proces uczenia się matematyki jest przerwany. Dlatego dobrym sposobem uchwycenia procesu uczenia się było zebranie i porównanie dwóch wcześniej opisanych warstw informacji: informacji zarejestrowanej przez kamerę (mimika, gesty, manipulacja dziecka), z tym co pojawiała się na ekranie.

Zgodnie z organizacją procesu uczenia się i nauczania przyjęto, że program edukacyjny pełni rolę nauczyciela, z którego korzysta dziecko. Tworząc program autorzy musieli kierować się strategią nauczania (jej elementami są: układ i struktura zadań, poziomy trudności, instrukcje i rodzaje wzmocnień). Decydowała ona o doborze zadań i sposobie zachęcania dzieci do pokonywania trudności. Istotne jest, że w opisie programu autorzy nie przedstawiają swojej strategii. Ograniczają się jedynie do zapewnień, że program jest skuteczny i zgodny z podstawą programową. Uczniowie korzystając z programu także realizowali swoje strategie. Mogli:

- poddawać się strategii programu i wówczas realizowali kolejne zadania;
- przeciwstawić się poleceniom spikera programu, przestać rozwiązywać zadania i zajmować się np. eksperymentowaniem, czyli naciskać na klawiaturę komputera na zasadzie „może coś z tego wyjdzie”.

Ustalenie strategii autorów programu oraz strategii realizowanych przez uczniów korzystających z programu pozwoliła uchwycić cechy procesu uczenia się matematyki korzystających z programu multimedialnego.

Krótkie sprawozdanie z przebiegu badań. Badaniami objęto 25 uczniów – 7-letnich i jednego 8-latka. Grupę tę podzielono na dwie części: grupę kontrolną liczącą 13 uczniów (6 chłopców i 7 dziewczynek) i grupę eksperymentalną liczącą 12 uczniów (6 chłopców i 6 dziewczynek).

Na początku przeprowadzono test wiadomości i umiejętności matematycznych, który realizowano indywidualnie z każdym z badanych uczniów w osobnym pomieszczeniu. Odstęp pomiędzy przeprowadzeniem pierwszego i drugiego testu trwał 5 miesięcy.

Następnie rozpoczęto eksperyment pedagogiczny w formie indywidualnych spotkań każdego ucznia z programem „Klik uczy liczyć...”. Odbywał się on w tylnej części klasy, za plecami pozostałych uczniów. Na pierwszym spotkaniu, po przeprowadzeniu testu, uczeń po raz pierwszy stykał się z programem „Klik uczy liczyć...”. Proszony był o uruchomienie komputera (po czym samodzielnie włączano program rejestrujący – pod pretekstem aplikacji niezbędnej do działania programu edukacyjnego), a następnie umożliwiano uczniom korzystanie z komputera. Ta część stanowiła z jednej strony sprawdzian umiejętności obsługi komputera, a także pierwsze spotkanie z cyklu 10, na których uczeń mógł korzystać z programu „Klik uczy liczyć...”. Kolejne spotkania różniły się jedynie tym, że komputer był już włączony (uruchomiony był też program rejestrujący). Płyta z programem znajdowała się już w kasecie komputera, a dorosły prosił jedynie o uruchomienie konkretnej ikony programu. Od tego momentu dziecko samodzielnie wykonywało instrukcje programu. Ważne jest, że uczeń nie był świadomy, że jego czynności są rejestrowane.

Po zakończeniu eksperymentalnych spotkań uczniów z edukacyjnym programem przeprowadzono drugi test wiadomości i umiejętności matematycznych (posttest). Jego warunki i przebieg były takie same jak w preteście z tą różnicą, że tym razem dzieci musiały rozwiązać znacznie więcej zadań, dlatego ustalanie wiadomości i umiejętności arytmetycznych organizowano w dwóch spotkaniach. Każde z nich przebiegało w takich samych warunkach.

Wyniki badań

Na podstawie wielokrotnej analizy programu ustalono **strategię autorów programu „Klik uczy liczyć...”**. Nie jest ona opisywana w ulotkach dołączonych do programu, aby ją ustalić trzeba było wielokrotnie przeglądać program. Stwierdzono, że nie wszystkie cele zapisane w ulotce dołączonej do programu edukacyjnego są rzeczywiście realizowane w programie. Jedne cele są osiąmane w trakcie wykonywania dziesiątków zadań, inne przez jedno lub dwa zadania. Ponieważ żadne dziecko nie opanuje umiejętności matematycznych po rozwiązaniu jednego zadania (nawet jeśli będzie je wykonywać wielokrotnie), to nie można w ulotce zapewniać o realizacji tego celu edukacyjnego. Celowi, na które program faktycznie jest nastawiony są:

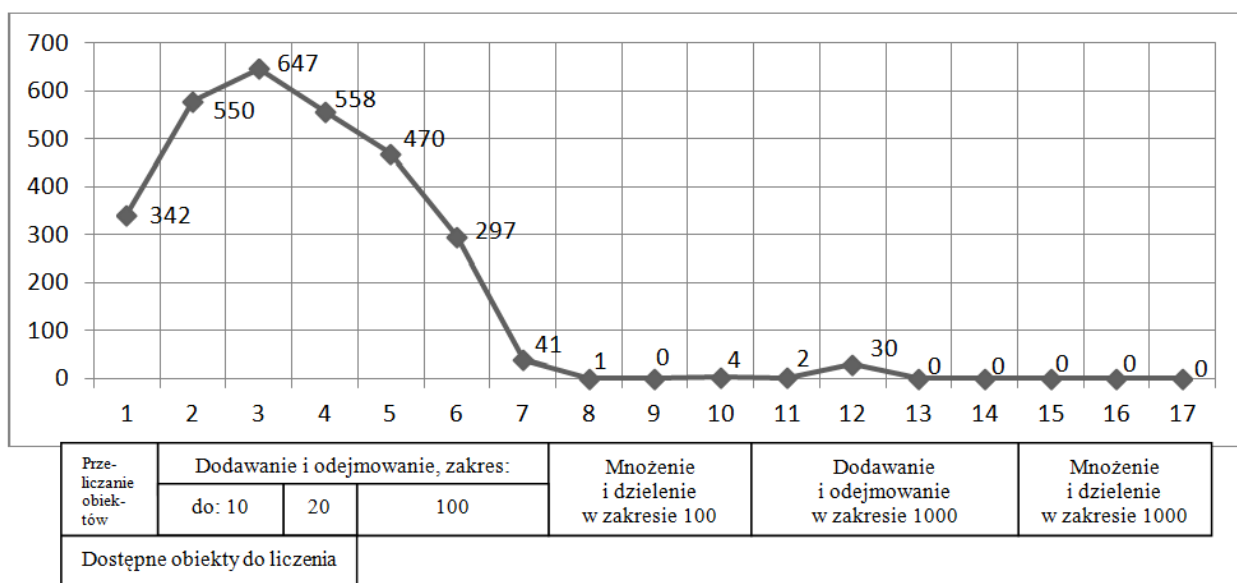
- liczenie w zakresie rozszerzającym się do 10 i 20;
- rachowanie: dodawanie i odejmowanie oraz mnożenie i dzielenie w rozszerzającym się zakresie: do 10, 20, 100, 1000 (w tym z przekraczaniem progów dziesiętkowych i progu setek);
- stosowanie umiejętności liczenia oraz rachowania w rozwiązywaniu zadań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

Ponadto w skład strategii autorów programu „Klik uczy liczyć...” wchodzi:

- dobór i układ zadań służących do realizacji wcześniej wymienionych celów. Zadania kształtujące umiejętności liczenia i rachowania ułożone zostały według 17 poziomów trudności (od najłatwiejszego do najtrudniejszego). Ustalając stopnie trudności autorzy przyjęli dwa kryteria: rozszerzania zakresu liczenia i rachowania oraz sposób ich prezentacji – zadania na ekranie;
- sposób zachęcania uczniów do zajmowania się zadaniami o wzrastającym stopniu trudności. Autorzy programu uznali, że uczniowie zechcą dłużej zajmować się programem, jeśli po rozwiązaniu kolejnego zadania na ekranie pojawią się: krótkie filmiki, animacje bohatera programu, statyczne obrazki lub pochwały słowne. Ponadto autorzy programu posłużyli się albumem z naklejkami, aby zachęcić dzieci do wykonania zadań (była to jedna z form nagrody). Dla wyników badań istotne jest to, że autorzy programu nie informowali jasno ucznia, jakich nagród może się spodziewać, jeśli rozwiąże zadanie. Był to sposób wymuszania na uczniach podjęcia prób w kierunku rozwiązywania zadań;
- blokady programu, którego intencją było przerwanie rozwiązywania przez uczniów zadań metodą prób i błędów.

Strategie uczniów korzystających z programu „Klik uczy liczyć...”. Podczas badań zgromadzono 48 godzin materiału filmowego. Materiał ten pozwolił ustalić, jakie strategie podejmują uczniowie w sytuacjach zadaniowych tworzonych przez edukacyjny program multimedialny. Podczas korzystania z komputera uczniowie z grupy eksperymentalnej rozwiązali tyle zadań, ile chcieli (nie wywierałem presji). Sami decydowali również o tym, na jakim stopniu trudności będą rozwiązywać zadania bądź nie rozwiązywać ich wcale.

Badając zależność między stopniem trudności zadań, a liczbą rozwiązanych zadań przez wszystkich uczniów z grupy eksperymentalnej (wykres 1) ustalono, że do czwartego poziomu trudności zadań (dodawanie i odejmowanie w zakresie 20) uczniowie przejawiali tendencję wzrostową w zakresie liczby rozwiązanych zadań. Liczba zaś rozwiązanych zadań znaczenie malała przy wzroście trudności do poziomu siódmego (zadania na dodawanie i odejmowanie w zakresie 100). Powyżej poziomu ósmego uczniowie natrafiali na zadania z mnożenia i dzielenia, których większość uczniów nie rozwiązywała. Kolejne zadania uczniowie rozwiązywali na tych poziomach trudności, na których ponownie pojawiały się działania dodawania i odejmowania (jedenasty i dwunasty poziom trudności).



Opracowanie własne

Wykres 1. Zestawienie liczby łącznie wykonanych zadań na każdym z poziomów trudności (1-17) przez wszystkich uczniów z grupy eksperymentalnej

Na osi pionowej znajdują się wartości liczbowe rozwiązyanych zadań (po 100, od 1 do 700). Na osi poziomej zaznaczono siedemnaście poziomów trudności. Pod nimi informacje jakie czynności rachunkowe i w jakim zakresie musieli wykonać uczniowie rozwiązując zadania

W czasie korzystania z programu nauczyciel w klasie szkolnej kształtował arytmetyczne umiejętności uczniów w zakresie dodawania i odejmowania drugiej dziesiątki z przekroczeniem progu dziesiątkowego (co stanowi czwarty poziom trudności zadań według poziomów trudności autorów programu „Klik uczy liczyć...”). Tłumaczy to tendencję wzrostową zaznaczoną na wykresie 1 (zadania te były dla uczniów łatwe, gdyż dysponowali odpowiednimi umiejętnościami). To, że uczniom z grupy eksperymentalnej (Czarkowi, Oliwii i Marcie) udało się rozwiązać 4 zadania na poziomie dziesiątym, 2 na poziomie jedenastym i 30 zadań na poziomie dwunastym, można wyjaśnić stosowaniem metody prób i błędów przez uczniów – wpisywali kolejne liczby w okienko (wyjątkiem była Oliwia, która łatwiejsze zadania na tym poziomie rozwiązała w pamięci). Gdy zadania pojawiały się na ekranie, uczniowie orientowali się, że chodzi o dodawanie i odejmowanie, mając poczucie, że potrafią dodawać i odejmować, zajmowali się tymi zadaniami nieco dłużej. Ponieważ wykonanie działań okazywało się trudne, poszukiwali gotowego rozwiązania, było nim wpisywanie liczb na chybił-trafił. Na tej podstawie stwierdzono, że uczniowie (za wyjątkiem Oliwii) *de facto* nie rozwiązywali zadań na tych poziomach.

Jeżeli w trakcie korzystania z programu „Klik uczy liczyć...” uczniowie rozwiązywali zadania, to respektowali oni polecenia programu (to, co mówił spiker i to, co pojawiało się na ekranie) i dzięki temu gromadzili doświadczenia przydatne w doskonaleniu umiejętności rachunkowych. Kiedy przestali respektować polecenia programu (zalecenia spikera i polecenia zawarte w programie) i zaczęli zachowywać się według własnych preferencji, następowało przerwanie procesu uczenia się zaplanowanego przez autorów programu.

Z faktu, że dziecko korzystające z programu przestało respektować polecenia nie wynika, że przestało się uczyć. Nadal gromadziło doświadczenia, tyle tylko, że inne niż te, które zaplanowali autorzy programu. Doświadczenia te były dalekie lub sprzeczne z celami, które założyli autorzy programu. Po ustaleniu tego, można uznać że:

- jeżeli uczeń respektuje polecenia programu (rozwiązuje kolejne zadania podawane przez program), to poddaje się strategii autorów programu;
- od momentu, gdy uczeń przestaje respektować polecenia programu, to przechodzi na własne strategie niemające wiele wspólnego z nauką matematyki;
- uczeń przechodzi na własne strategie także w sytuacji, gdy stosuje inne sposoby rozwiązywania zadań niż te, które uwzględnili autorzy (np. metoda prób i błędów).

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

- **Strategia, w której dominuje przeliczanie obiektów zamiast rachowania na poziomie symbolicznym:** gdy trzeba było obliczyć wynik zadania podawanego w formie symbolicznej, przy którym dostępne były obiekty do liczenia (np. kółeczka), uczniowie zamiast obliczać w pamięci zadania ustalali wynik przez przeliczanie dostępnych obiektów. Działania te dotyczyły zadań najłatwiejszych (np. $3+2$, $4+3$). Dzieci, które były na etapie ćwiczenia umiejętności liczenia na palcach (jako sposobu rozwiązania zadań)

ignorowały przedmioty na ekranie i korzystały z przedmiotów zastępczych. Liczenie na palcach było dla nich krótsze i łatwiejsze niż mozolne dotykane kursorem kolejnych kółek. Nieliczne przypadki liczenia w pamięci (uczniowie, którzy od razu wpisywali wynik) wynikały prawdopodobnie z silnie wyćwiczonej umiejętności rachowania.

- **Strategia, w której dominuje metoda prób i błędów zamiast dążyć do logicznego rozwiązania zadań:** uczniowie wybierali dowolną liczbę z chodniczka (na chybił-trafił) i wstawiali ją do okienka kilkakrotnie, nie bacząc na sygnał informujący o błędzie (czynili to z nadzieją, że program ustąpi i zatwierdzi tak wybrane rozwiązanie zadania), lub do okienka rozwiązania wstawiali dowolnie wybraną liczbę, jeżeli program podawał informację, że jest to niewłaściwe rozwiązanie, próbowali następane. Znaczące jest to, że uczniowie często stosowali metodę prób i błędów do zadań, w których nie było obiektów do policzenia – ilustrowane plansze z działaniami bez liczmanów. Były to zadania powyżej piątego poziomu trudności. Autorzy programu przewidywali możliwość rozwiązywania zadań metodą prób i błędów, w tym celu przygotowali blokadę programu (niemożność wpisania błędnej, przypadkowo dobranej liczby do okienka). Blokada uruchamiała się w momencie, gdy dziecko kilkakrotnie, w krótkim czasie wpisało kilka błędnych odpowiedzi. Wówczas program zatrzymywał możliwość wpisywania liczb na około dwie sekundy. Niektórzy uczniowie dostrzegali blokowanie programu i próbowali je obejść. Udało im się, gdy eksperymentowali ze sposobem wpisania wartości liczbowych (jak się okazało, wystarczyło zwolnić tempo wpisywania liczb).
- **Strategia, w której dominuje wykorzystanie „koła ratunkowego” zamiast wysiłku dążenia do samodzielnego rozwiązania zadania:** autorzy programu przewidywali, że uczniowie mogą mieć duże trudności z rozwiązaniem niektórych zadań i wprowadzili opcję koła ratunkowego, która umożliwiała automatyczne wstawianie odpowiedzi przez program. Żeby jednak skorzystać z opcji koła ratunkowego, uczeń musiał sprawdzić funkcjonowanie wszystkich przycisków dostępnych pod dolnym marginesem, ponieważ w programie nie było informacji wyjaśniającej opcję koła ratunkowego. Tymczasem uczniowie traktowali przycisk „koła ratunkowego”, jako sposób dochodzenia do rozwiązania przy rezygnacji z wysiłku intelektualnego.
- **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 dziesiątkowego, inni przy rozwiązywaniu trudniejszych zadań. Strategia ucieczki miała dwie wersje: (1) wyjście i poszukanie łatwiejszego zadania (trudne zadanie znika z ekranu) albo (2) wyjście i obniżenie poziomu trudności zadań, a następnie powrót do zadania i rozwiązanie go na niższym poziomie trudności.

Badania wykazały, że uczniowie stosują własne strategie wówczas, gdy zadanie jest trudne. Poddają się zaś sugestii autorów programu, a więc wykorzystują strategie oczekiwane wówczas, gdy zadanie jest subiektywnie łatwe. Ćwiczenie opanowanych wcześniej strategii rozwiązywania zadań nie przyczynia się do rozwijania nowych strategii.

W zadaniach, w których dostępne były obiekty do liczenia, przeważającą strategią było przeliczanie obiektów. 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). Szczegółowe informacje przedstawia tabela 1.

		Grupa eksperymentalna											
		Czarek	Damian	Dominik	Kacper	Konrad	Malwina	Marcin	Marta	Martyna	Olivia	Tosia	Wiktoria
Strategie autorów	przeliczanie obiektów	81	109	206	237	139	158	203	76	186	94	100	167
	liczenie w pamięci	33	17	16		20		42	12	2		16	1
	koło ratunkowe	2										12	
Strategie uczniów	liczenie na palcach	41		9		20		5	7	34			
	ustalanie wyniku metodą prób i błędów	11		21				1					
	ucieczka	stosowanie jej nie przyczyniało się do rozwiązania zadania											

Opracowanie własne

Tabela 1. Stosowanie przez uczniów poszczególnych strategii w rozwiązywaniu zadań łatwiejszych – na pierwszych czterech poziomach trudności (od 1 do 4) oraz w rozwiązywaniu zadań z treścią

Uczniowie, jeśli nie mieli dostępu do liczmanów – tak jak to miało miejsce w zadaniach trudniejszych (od 5 poziomu do 17) – najczęściej korzystali ze strategii liczenia w pamięci. Ta strategia w zadaniach na wyższym poziomie trudności w dużej mierze zależała od możliwości uczniów. Uczniowie, którzy nie radzili sobie w trudniejszych zadaniach, częściej stosowali inne strategie. Były to: liczenie na przedmiotach zastępczych oraz ustalanie wyniku na chybił-trafił (metodą prób i błędów). Koło ratunkowe wykorzystywali wyłącznie: Carek, Kacper oraz Tosia. Szczegółowe informacje przedstawia tabela 2.

		Grupa eksperymentalna											
		Czarek	Damian	Dominik	Kacper	Konrad	Malwina	Marcin	Marta	Martyna	Olivia	Tosia	Wiktoria
Strategie autorów	liczenie w pamięci	11	126	1		31		87	63	17	4	166	
	koło ratunkowe	7			8							3	
Strategie uczniów	liczenie na palcach	11	1	2				37	21	5		2	
	ustalanie wyniku metodą prób i błędów	29	25	20				25	14			4	
	ucieczka	stosowanie jej nie przyczyniało się do rozwiązania zadania											

Opracowanie własne

Tabela 2. Stosowanie przez uczniów czterech strategii do rozwiązania zadań trudniejszych – na poziomach trudności od 5 do 17 oraz w rozwiązywaniu zadań z treścią

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

Strategie stosowane przez autorów programu „Klik uczy liczyć...” a osobiste strategie uczniów – ich przyczyny i odstępstwa. Przebieg procesu nabywania wiadomości i umiejętności przez uczniów korzystających z programu „Klik uczy liczyć...” ustalono porównując strategię autorów programów ze strategiami uczniów korzystających z tego programu. Wszystkie dzieci korzystające z programu multimedialnego do pewnego momentu wykonywały polecenia spikera. Potem przechodziły na własne strategie. Czas od włączenia komputera do przejścia na własne strategie był u każdego dziecka inny na każdym z 10 spotkań.

Dzieci, które preferowały strategię liczenia na palcach, nie zwracały uwagi na krążki, kółka, figury liczbowe przedstawione w zadaniu. Koncentrowały się na działaniu i rozwiązywaniu licząc na palcach. Gdy rozwiązanie zadania zapisanego w formie działania (zapis symboliczny) przekraczało możliwości liczenia na palcach (powyżej 10), dzieci radziły sobie korzystając z innych obiektów zastępczych, np. liczyły przyciski klawiatury. Liczenie na takich zbiorach zastępczych trwało długo, dlatego dzieci rozwiązywały znacząco mniej zadań. Zapewne w wyniku zmęczenia przechodziły na własne strategie: zaczynały bawić się z programem, ustalać wynik na chybił-trafił itd. Podobnie zachowywały się podczas rozwiązywania zadań z treścią.

U dzieci, które dążyły do uzyskania wyniku metodą prób i błędów, istotne znaczenie miało kierowanie się subiektywnym poczuciem trudności. Jeżeli nie potrafiły natychmiast ustalić wyniku (np. przez policzenie obiektów albo przez liczenie w pamięci), rozpoczynały eksperymentowanie z komputerem, polegające na uruchamianiu klawiszy numerycznych z nadzieją, że wpisywane liczby zostaną zaakceptowane przez program. Jeżeli tak się nie działo, rezygnowały z zajmowania się zadaniem i przechodziły do następnego zadania albo zamykały program. Tę strategię wykorzystywały wszystkie dzieci – z tą tylko różnicą, że jedne robiły to sporadycznie, a inne już przy pierwszym odczuciu większej trudności.

Dzieci, które po zorientowaniu się, że ikona **koła ratunkowego** oznacza automatyczne wpisanie wyników przestawały dążyć do rozwiązania zadania koncentrowały się na klikaniu „koła ratunkowego” cieszyły z „podarunku”. Program obniżał także poziom trudności zadań, co dodatkowo zachęcało dzieci do korzystania z opcji „koła ratunkowego”.

Dzieci, które preferowały ucieczki od konieczności rozwiązania zadania, kierowały się subiektywnym poczuciem trudności. Charakterystyczne było to, że oceniały tę trudność patrząc na zadanie, a nie próbując je rozwiązać. Czas liczony od chwili rozpoczęcia pracy z programem do zastosowania pierwszej ucieczki był różny (czasami miało to miejsce po kilku minutach, czasami po kilkunastu). Istotne jest to, że tę strategię stosowały wszystkie dzieci, jedne częściej (była to dominująca strategia), inne rzadziej lub tylko jako wyraz zakończenia korzystania z programu po dłuższym czasie rozwiązywania zadań.

Badania pozwoliły wykazać, że dzieci realizowały strategie autorów tam, gdzie organizowany przez program proces uczenia się odpowiadał ich umiejętnościom. Jeżeli było inaczej dzieci nie poddawały się sugestiom programu i stosowały własne sposoby radzenia sobie. Dostrzeżono cztery główne przyczyny takiego odstępstwa:

1. **Autorzy błędnie przyjęli, że dzieci będą chciały rozwiązywać zadania trudne.** Przypisywali im świadomość, że rozwiązywanie zadań trudnych przyczyni się do wzrostu umiejętności rachunkowych. Dzieci rozwiązując zadania dążyły do potwierdzenia swoich już opanowanych umiejętności. Utwierdzały ich w tym nagrody w formie filmików, animacji, obrazków i pochwał bez jasnego określenia, za co dziecko je otrzymuje.
2. **Autorzy błędnie zinterpretowali jeden z ważnych etapów w kształtowaniu umiejętności rachunkowych – poziom rachowania na zbiorach zastępczych.** W zadaniach do poziomu trzeciego ilustrowali zadania sformułowane symbolicznie zbiorami zastępczymi przyjmując, 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. Dlatego dzieci traktowały owe kółka i figury liczbowe jako coś co zdobi 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, kierowały swoją aktywność 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 pojawiało 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. Tymczasem dzieci już zapomniały przy drugim i trzecim zadaniu. Przestały spodziewać się nagrody po rozwiązaniu następnych zadań. Pojawiające się nagrody były niespodziankami, a film, animację, obrazek dzieci kojarzyły jako coś, co otrzymują za czynność klikania.

Konsekwencją opisanych przyczyn jest zadziwiająco **niska efektywność** procesu uczenia się przy korzystaniu z programu „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”.

Analizując proces kształcenia matematycznego organizowanego przez nauczyciela dla uczniów z grupy eksperymentalnej i kontrolnej oszacowano, że przez 5 miesięcy (okres badań) w klasie szkolnej i na zajęciach koła matematycznego – realizowanych przez tego samego nauczyciela – uczniowie rozwiązyli około 600 zadań (około 440 zadań rozwiązanych na zajęciach w klasie i 160 zadań na kole matematycznym). Z rozmowy z nauczycielem wynika, że dzieci nie rozwiązywały zadań wymagających rachowania powyżej 20, co odpowiada czwartemu poziomowi trudności w siedemnastostopniowej skali autorów programu. Na podstawie analizy nagrań ustalono, że średnia liczba zadań wykonanych przez uczniów w programie „Klik uczy liczyć...” wynosi 247. Jest to liczba imponująca, jeśli weźmie się pod uwagę czas, w którym uczniowie je rozwiązyli – średnio w 4,5 godziny (taki był średni czas korzystania z programu przez uczniów z grupy eksperymentalnej). Tymczasem w klasie szkolnej uczniowie wykonali łącznie 600 zadań w ciągu 75 dni (okres badań). Zestawienie to wskazuje jak efektywne jest korzystanie z programu „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”.

Na podstawie porównania wyników pretestu i posttestu tylko u trojga uczniów można z ostrożnością stwierdzić, iż pozytywne 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 program.

Wyniki te świadczą, że wykorzystywanie programu „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole” i rozwiązanie przeciętnie o jedną trzecią więcej zadań ma niewielki wpływ edukacyjny. Prawdopodobnie rozwiązanie od kilkudziesięciu do kilkuset zadań dodatkowych z programu multimedialnego tylko dla niektórych uczniów jest porcją uczenia się wystarczającą do uzyskania uchwytanych zmian w umiejętnościach liczenia i rachowania. Szczegółowe informacje zostały zestawione w tabeli 3.

Poziomy trudności	Martyna	Czarek	Damian	Kacper	Konrad	Malwina	Marcin	Wiktoria	Dominik	Oliwia	Marta	Tosia
17												
...												
14					(II)							
13												
12		22								(II) 5	3	(II)
11		2										
10		4			(I)							
9												
8		1										
7	(I) (II)	(II) 8	(II) 28				(II)			(I)	(II) 5	
6		19	(I) 58		4		(I) 95	(II)	7		20	94
5	6	12	64		47	(II)	159	1	15		(I) 78	(I) 88
4	117	(I) 75	54	(II) 9	43	(I) 29	83	(I) 14	(I) (II) 70		23	41
3	72	51	40	(I) 40	49	91	71	112	48	14	39	20
2	60	34	40	61	63	32	20	40	118	58	20	34
1		25		140	20	13	20		39	32	20	33
Możliwy wpływ edukacyjny programu na opanowanie wiadomości i umiejętności matematycznych	Nie	Tak	Tak	Raczej nie	Nie	Raczej nie	Raczej nie	Nie	Nie	Nie	Tak	Raczej nie

Opracowanie własne

Tabela 3. Liczba wykonanych zadań przez każdego ucznia z grupy eksperymentalnej według 17 poziomów trudności zadań, z uwzględnieniem wyników pierwszego (I) i drugiego (II) testu wiadomości i umiejętności matematycznych

W rubryce pierwszej wymieniono poziomy trudności zawarte w programie „Klik uczy liczyć...”. W kolejnych rubrykach wyszczególniono każdego z badanych uczniów. Liczby wpisane w poszczególne okienka oznaczają liczbę zadań wykonanych na poszczególnych poziomach trudności. Ostatni wers tabeli zawiera wniosek dotyczący prawdopodobieństwa wpływu edukacyjnego programu na wzrost wiadomości i umiejętności matematycznych u uczniów.

Prawdopodobieństwo wpływu programu na opanowanie wiadomości i umiejętności matematycznych uczniów ustalano poprzez porównanie poziomów trudności zadań rozwiązywanych w programie „Klik uczy liczyć” i poziomie trudności rozwiązywanych zadań na pierwszym i drugim teście wiadomości i umiejętności matematycznych. W ten sposób ustalono:

- **Brak wpływu edukacyjnego programu**, jeżeli uczniowie rozwiązywali zadania w programie na niższym poziomie trudności niż zadania w preteście (I) i postteście (II). Oznacza to, że potrafiły one rozwiązywać trudniejsze zadania, ale nie wykonywały ich w programie „Klik uczy liczyć”, a więc program ten nie przyczynił się do osiągnięcia takiego poziomu umiejętności liczenia i rachowania, który byłby widoczny w teście wiadomości i umiejętności. Takich dzieci było czworo (Martyna, Konrad, Wiktoria i Dominik), w tabeli 3 informacje te zostały zaznaczone w ostatnim wersie symbolem – Nie.

- **Wyrazisty wpływ edukacyjny programu** stwierdzono, gdy uczniowie z grupy eksperymentalnej rozwiązywali zadania na wyższym poziomie trudności niż zadania na pierwszym i drugim teście wiadomości i umiejętności matematycznych. Oznacza to, że zadania rozwiązywane podczas korzystania z programu mogły mieć wpływ na poziom wiadomości i umiejętności matematycznych. Takich dzieci było troje (Czarek, Damian, Marta)), w tabeli 3 informacje te zostały zaznaczone w ostatnim wersie symbolem – Tak.
- **Możliwy wpływ edukacyjny programu** stwierdzono, gdy w programie multimedialnym uczniowie rozwiązywali kilka zadań na tym samym poziomie trudności co zadania na teście wiadomości i umiejętności matematycznych wówczas nie można było z całą pewnością stwierdzić edukacyjnego wpływu programu, a także brak tego wpływu. Z tego też powodu w ostatnim wersie tabeli 3 wprowadzono oznaczenie – Raczej nie.

Stwierdzono, że **czas korzystania z komputera, a także liczba spotkań uczniów z edukacyjnym programem komputerowym nie ma istotnego wpływu na przyrost wiedzy i umiejętności matematycznych.**

Porównanie poziomów trudności zadań rozwiązywanych przez dziewczynki i chłopców z grupy eksperymentalnej między pretestem a posttestem wykazało, że zmiany w zakresie poziomu rozwiązywania zadań są podobne. **Nie zauważono korelacji między płcią uczniów korzystających z edukacyjnego programu komputerowego, a zmianami w zakresie nabywania wiadomości i umiejętności matematycznych przy użyciu testu.**

Z danych dotyczących pomiaru wiadomości i umiejętności matematycznych uczniów wynika, że zapewnienia autorów programów o wysokiej skuteczności edukacyjnej są mało rzetelne i mają charakter reklamowy.

Nie jest też prawdą, że dzieci o niskim poziomie wiadomości i umiejętności matematycznych więcej korzystają z programu, bo – jak się powszechnie przyjmuje – zadania zawarte w programie mogą wielokrotnie „przerabiać”. Z badań wynika, że dzieci te bardzo szybko przechodzą na strategie indywidualne i nie korzystają z programu. Uczniowie o stosunkowo wysokich umiejętnościach o wiele później przechodzą na własne strategie, a więc dłużej się uczą, co także jest sprzeczne z obiegowymi opiniami.

Wnioski i dyskusja

Porównując procedurę badawczą zastosowaną w zaprezentowanych badaniach ze sposobem prowadzenia dotychczasowych badań w zakresie uczenia się dzieci przy komputerze można stwierdzić, że uwzględnienie sposobu, w jaki uczą się dzieci, daje zupełnie odmienne wyniki. Uwzględniając tylko wyniki testów wiadomości i umiejętności uczniów (bez poziomu trudności rozwiązanych zadań w programie) można wyciągnąć wniosek, że programy multimedialne są efektywne, ponieważ nastąpiła wyraźna zmiana w zakresie wiadomości i umiejętności matematycznych wśród 10 badanych uczniów (u Czarka, Damiana, Kacpra, Konrada, Malwiny, Marcina, Wiktorii, Oliwii, Marty i Tosi – porównaj tabela 3). Nic zatem dziwnego, że dotychczasowe wyniki badań były optymistyczne.

O dużej efektywności edukacyjnej programu może świadczyć obserwacja dziecka korzystającego z programu komputerowego (w ciągu 4,5 godziny uczniowie rozwiązywali oni średnio 247 zadań). Jednak zaprezentowane badania dały dowód, że uwzględnienie sposobu w jaki uczniowie rozwiązują zadania wskazuje jak niska jest efektywność programu „Klik czy liczyć...”. Słabi uczniowie – o niskim poziomie wiadomości i umiejętności matematycznych, którzy potrzebują więcej sytuacji do rozwiązywania zadań w celu gromadzenia doświadczeń logicznych, najmniej korzystają z programów multimedialnych, ponieważ najwcześniej przechodzą na własne strategie uczenia się. W efekcie trwonią oni czas traktując program jako zabawkę. Nieco inaczej przedstawia się sytuacja z uczniami zdolnymi, ci uczniowie nie rezygnują szybko ze strategii autorów, długo z niej korzystają, co sprzyja nabywaniu

umiejętności liczenia i rachowania.

Przyczyną niskiej efektywności edukacyjnej programu jest odstępowanie przez uczniów od strategii autorów, które wynika z błędów merytorycznych, jakie popełnili autorzy programu. Jeżeliby udało się stworzyć program bez tego typu błędów, to prawdopodobnie jego moc edukacyjna byłaby większa. Przy jakichkolwiek błędach należy się spodziewać, że dzieci, prędzej czy później, będą odstępować od strategii uczenia się autorów. Zapewne jeśli błędów będzie więcej, to wcześniej będą odstępować, jeżeli błędów będzie mniej to później.

Literatura

Kaczmarek Ż. (2003): *Komputer na zajęciach korekcyjno-wyrównawczych*, Wydawnictwo Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej, Wałbrzych.

Kengfeng K. (2008): *Computer games application within alternative classroom goal structures: cognitive, metacognitive, and affective evaluation*, (w:) *Education Tech Research Dev* 56/2008. Opublikowany w internetowej bazie: *Association for Educational Communications and Technology* (otwarty 25 stycznia 2011).

Kłosińska T., Włoch S. (2002): *Kształcenie wczesnoszkolne wobec oferty multimedialnych programów edukacyjnych*, „Edukacja Medialna” nr 3.

Misztal M. (2009): *Wykorzystanie edukacyjnych programów komputerowych w podwarszawskich szkołach podstawowych*, niepublikowana praca magisterska napisana pod kierunkiem J. Łaszczyk, Akademia Pedagogiki Specjalnej, Warszawa.

Raszka R. (2008): *Komputerowe wspomaganie procesu zintegrowanej edukacji matematycznej uczniów klas pierwszych w zakresie arytmetyki*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.

Ustawa z 23 grudnia 2008, *Podstawa programowa edukacji wczesnoszkolnej, I etap edukacyjny: klasy I-III*; tekst ujednolicony: „Dziennik Ustaw” załącznik 2.

Watoła A. (2006): *Komputerowe wspomaganie procesu kształcenia gotowości szkolnej dzieci sześciolatków*, Wydawnictwo Adam Marszałek, Toruń.

Streszczenie w języku polskim

Uczenie się matematyki przez uczniów klasy pierwszej
podczas korzystania z programów multimedialnych

Zdania polskich i zagranicznych badaczy różnią się w zakresie efektywności korzystania z multimedialnych programów do nauki matematyki. Na podstawie polskich badań można dojść do wniosku jakoby najpopularniejszy w kraju program „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole” okazał się wystarczający w nauczaniu matematyki. Tymczasem uwzględnienie w badaniach sposobu w jaki uczniowie rozwiązują zadania oraz ich poziom trudności poddaje wątpliwość efektywności programów multimedialnych do nauki matematyki. Przedstawione wyniki przeczą również dotychczasowym poglądom dotyczącym jakoby słabi z matematyki uczniowie korzystają z programów do nauki matematyki.

Słowa kluczowe: uczenie się matematyki; dzieci w wieku 7 lat; efektywność edukacyjna; program komputerowy; program multimedialny; program „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”.

Streszczenie w języku angielskim

Learning mathematics by students during the first class
when using the multimedia programs

Polish and foreign researchers reviews differ in the efficiency of the use of multimedia software to learn mathematics. Basing on the polish research we can come out to conclusion that the most popular in the country software „Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole” (“Click learns to count in the Green School”) turned out to be sufficient in teaching mathematics. However including in the study the way in which pupils solve the tasks and their level of difficulty there is a doubt to the effectiveness of multimedia programs for teaching mathematics. Presented results are contradicting also to current beliefs that pupils, who are weak from mathematics, benefit from such multimedia programs.

Key words: learning mathematics; children aged 7 years; the effectiveness of educational; computer software; multimedia software; program “Klik uczy liczyć w Zielonej Szkole”; program “Click learns to count in the Green School”.