

ŻANETTA KACZMAREK

Państwowa Wyższa Szkoła Zawodowa  
w Wałbrzychu

## EFEKTYWNOŚĆ ELEMENTARNEJ EDUKACJI MATEMATYCZNEJ WSPOMAGANEJ KOMPUTEROWO W PRACY KOREKCYJNO-WYCHOWAWCZEJ

ABSTRACT. Kaczmarek Żanetta, *Efektywność elementarnej edukacji matematycznej wspomaganej komputerowo w pracy korekcyjno-wyrównawczej* [The effectiveness of computer-assisted elementary mathematics education in corrective-compensation work]. „Neodidagmata” 25/26, Poznań 2003, Adam Mickiewicz University Press, pp. 125-135. ISBN 83-232-1366-6. ISSN 0077-653X.

The main subject of this work is the elementary mathematical education, however, not in the context of lesson's process but as a realisation in corrective-levelling forms for children who at the beginning of their school career have specific difficulties in understanding mathematical terms. This phenomenon is getting more and more common – we can even speak about a specific mathematical phobia. In this article I want to demonstrate the results of investigation trying to find an answer to the questions: 1) what kind of influence has the teaching which is assisted with a computer for the elimination of difficulties for children aged 7-10 in mathematical education taking place in corrective levelling lessons, 2) in what scale education assisting with a computer during corrective-levelling lessons fulfils motivation function for children in younger school age according to overcome difficulties in mathematical education. So, the subject of this investigation is to examine the efficiency of the didactic-educational process taking place in corrective levelling lessons and examine the probable influence of the computer on the sphere of attitude in the process of elimination of educational difficulties.

*Żanetta Kaczmarek, Instytut Pedagogiki Państwowej Wyższej Szkoły Zawodowej w Wałbrzychu, ul. Westerplatte 39, 58-309 Wałbrzych, Polska-Poland.*

### WSTĘP

Problem dzieci dotkniętych specyficznymi trudnościami w uczeniu się staje się coraz wyraźniej dostrzegany w praktyce i literaturze przedmiotu. Specyfika owych trudności w uczeniu się polega na tym, iż pojawiają się one niezależnie od wpływów środowiskowych, nierzadko dotyczą dzieci z wysokim poziomem inteligencji

ogólnej, a ich symptomami są najczęściej zaburzenia percepcyjno-motoryczne, deficyty w koordynacji ogólnej, zaburzenia uwagi, nadpobudliwość oraz labilność emocjonalna. Twierdzi się powszechnie, iż przyczyną tego zjawiska są mikro-uszkodzenia mózgu, choć zdania na ten temat są podzielone.

W zakresie edukacji matematycznej na poziomie kształcenia zintegrowanego specyficzne trudności dotyczą coraz liczniejszą populację dzieci. Jak donosi E. Gruszyk-Kolczyńska (1997), należytych kompetencji intelektualnych potrzebnych do uczenia się matematyki w szkole nie posiada 43% sześciolatków. Domniemywać więc można, iż stwierdzony na progu szkolnym brak dojrzałości, przy zaniechaniu procedur korekcyjnych i wyrównawczych, doprowadzać może do edukacyjnych niepowodzeń i porażek. Dlatego też tak ważnym elementem systemu edukacyjnego są zajęcia korekcyjno-wyrównawcze, które właściwie zorganizowane mogą skutecznie owe trudności eliminować. Przedmiotem podjętych rozważań jest zatem elementarna edukacja matematyczna, jednak nie w kontekście procesu lekcyjnego, lecz w formie zajęć korekcyjno-wyrównawczych realizowanych z zastosowaniem klasycznych mediów edukacyjnych oraz zajęć wspomaganych komputerowo.

Dzieci stały się masowymi użytkownikami komputerów, które są wszechobecne. Trafiły także do szkół, powiększając pakiet mediów edukacyjnych. Jednak ich wykorzystanie na poziomie nauczania zintegrowanego jest sporadyczne. Komputer kojarzy się dzieciom przede wszystkim z rozrywką. Rzadko wiedzą, że stanowi on doskonale narzędzie pracy intelektualnej, bo nikt ich tego nie nauczył. Dlatego też wykorzystanie techniki komputerowej w procesie nauczania-uczenia się dzieci w młodszym wieku szkolnym stało się szansą na uświadomienie im funkcji komputera z jednej strony, a z drugiej strony – komputer wraz z edukacyjnym oprogramowaniem (w naszym wypadku programy o treściach matematycznych) stwarza możliwości podniesienia efektywności kształcenia, uatrakcyjnienia procesu dydaktyczno-wychowawczego, a w rezultacie zmiany postaw uczniów na postawy pro-edukacyjne. Szczególnego znaczenia funkcje te nabierają w odniesieniu do dzieci, które już napotkały na trudności szkolne, a więc dzieci, które objęte są pracą korekcyjno-wyrównawczą.

Często proces korekcyjno-wyrównawczy dzieci, które mają specyficzne trudności w nauce, rozpoczyna się od modelowania ich sfery afektywnej. Dzieci te są tak przyzwyczajone do ciągłych porażek, że nie podejmują żadnych prób, by wpłynąć racjonalnie na swoją sytuację szkolną, mimo sprzyjających warunków. Dość powszechnie można zauważyć w tej grupie uczniów, opisane w literaturze, zjawisko tzw. wyuczonej bezradności (C.T. Diener, C.S. Dweck, 1978). Zakładać więc można, iż zastosowanie w procesie korekcyjno-wyrównawczym komputera wspomagającego proces wyrównywania braków w wiadomościach i umiejętnościach, korzystnie wpłynie na rozwój myślenia (w naszym wypadku myślenia logiczno-matematycznego), a tym samym podniesie poziom wiedzy uczniów, a także wpłynie na sferę afektywną: na uczniowskie emocje, wartości, zainteresowania.

Opracowanie to jest relacją z badań przeprowadzonych wśród uczniów klas trzecich Szkoły Podstawowej nr 28 w Wałbrzychu, którzy napotkali na specyficzne

trudności w procesie nauczania-uczenia się w zakresie edukacji matematycznej. Zostali oni skierowani na zajęcia korekcyjno-wyrównawcze. Zajęcia te miały charakter diagnostyczny, a ich istotnym walorem były badania jakościowe zmierzające do odpowiedzi na pytanie dotyczące zjawiska psychopedagogicznego towarzyszącego dzieciom uczącym się z komputerem.

## TEORETYCZNE PODSTAWY BADAŃ

Konstruując teoretyczne podstawy pracy korekcyjno-wyrównawczej, skoncentrowano się na społeczno-kulturowej teorii rozwoju poznawczego L. Wygotskiego, szukając odpowiedzi na pytanie dotyczące możliwości zewnętrznego sterowania procesem rozwoju. Skupiłam się zatem na problemie interioryzacji oraz na ważnym z punktu widzenia diagnozy psychopedagogicznej problemie sfery aktualnego i najbliższego rozwoju. Także w tym kontekście analizie poddano dorobek J. Piageta oraz teoretyków neopiagetowskich, w którym pojęcie schematu jako zmiennej struktury poznawczej odzwierciedlającej w toku aktywności wzory zachowań stało się zagadnieniem istotnym. Aktywność dziecka jest więc dla rozwoju konieczna, a wywołać ją mogą niewątpliwie media, które wzbudzają i podgrzewają intelektualne poszukiwania, tym bardziej że wiedza logiczno-matematyczna konstruowana jest na podstawie myślenia o doświadczeniach z przedmiotami i zdarzeniami (B. Wadsworth, 1998). Może się ona rozwijać tylko wtedy, gdy dziecko działa i manipuluje zarówno fizycznie, jak i umysłowo. Dziecko tworzy, wynajduje wiedzę logiczno-matematyczną, którą buduje na podstawie czynności z przedmiotami, detygnatami i obrazami. Umożliwiają one kompleksowo dobrane media edukacyjne, których znaczenie w konstruowaniu i schematyzacji wiedzy jest bezsporne. Zaakcentowano także podejście związane z teorią przetwarzania informacji.

Podstawę naukową do badania wpływu mediów na efektywność procesu kształcenia stanowiła zatem obszerna koncepcja kształcenia multimedialnego (W. Strykowski, 1984, 1990, 1991, 1993, 1996, 1997, 1999; B. Siemieniecki, 1994, 1995, 1996; L. Leja, 1978; E. Kameduła, 1990; W. Skrzydlewski, 1990, 1991, 1997, 1998; J. Skrzypczak, 1991, 1997), system reprezentacji rzeczywistości J. Brunera (1971, 1978), a także doniesienia badawcze opisujące wpływ komputerów na proces kształcenia (m.in.: M. Dembo, 1997; S. Tobias, 1980; M. Tanaś, 1997; M. Molenda, D.J. Stipek, 1988; B. Jaskuła, 1995; J. Morbitzer, 1993).

## METODOLOGIA BADAŃ

Opierając się na twierdzeniu K. Denka (1980), że zakres przyswojenia wiedzy, czas potrzebny na jej opanowanie, umiejętność stosowania wiedzy w praktyce, a także stopień wdrożenia do samokształcenia to podstawowe kryteria efektywno-

ści, założyłam, że wprowadzenie do procesu kształcenia komputera, jako środka – metody w pracy ucznia, będzie miało pozytywny wpływ na przebieg tego procesu i tym samym wpłynie na podniesienie jego efektywności.

Badaniom zostały poddane dzieci w wieku 7–10 lat, które mają specyficzne trudności w opanowaniu treści matematycznych przewidzianych do realizacji na poziomie elementarnym. Poszukując dróg wyjścia, które umożliwiłyby wyeliminowanie owych trudności lub przynajmniej ich minimalizację, a stawiając sprawę odważniej – poszukując dróg prowadzących do sukcesu edukacyjnego dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się treści matematycznych, sformułowano następujące cele badawcze, które mieszczą się w szeroko pojętej efektywności:

1. Zbadanie wpływu nauczania wspomaganego komputerowo na eliminowanie trudności u dzieci 7–10-letnich w zakresie edukacji matematycznej odbywającej się w formie zajęć korekcyjno-wyrównawczych.

2. Zbadanie wpływu zastosowania nauczania wspomaganego komputerowo podczas zajęć korekcyjno-wyrównawczych na postawy edukacyjne dzieci 7–10-letnich w zakresie przewycięzania trudności edukacyjnych

Przedmiotem podjętych badań była zatem efektywność procesu dydaktyczno-wychowawczego prowadzonego w formie zajęć korekcyjno-wyrównawczych z zastosowaniem – z jednej strony klasycznych mediów edukacyjnych, a z drugiej – komputera wraz z edukacyjnym oprogramowaniem. Praca miała charakter empiryczny – na drodze naturalnego eksperymentu pedagogicznego zbadano efektywność zajęć korekcyjno-wyrównawczych, których zadaniem w obu wypadkach jest wyeliminowanie trudności w edukacji matematycznej dzieci 7–10-letnich.

Pytanie o efektywność kształcenia jest w gruncie rzeczy pytaniem o stopień realizacji celów dydaktyczno-wychowawczych, a więc o efekty kształcenia. Cele odnoszą się zarówno do rezultatów kształcenia (wyników nauczania), jak i zachowań uczniów, a więc ich postaw i motywacji. W konsekwencji elementy te są równocześnie składnikami efektywności kształcenia.

Problem postaw uczniowskich wobec występujących trudności edukacyjnych, świadome zaangażowanie w ich przewycięzanie, ujawniające się w podejmowaniu aktywności własnej, preferowanie racjonalnych strategii uczenia się matematyki oraz przewycięzanie lęku i niechęci w rozwiązywaniu problemów matematycznych wydają się być równorzędnym warunkiem redukcji do minimalnego poziomu owych trudności. W pracy szukano więc odpowiedzi na pytanie o wpływ technik komputerowych na nabywanie kompetencji matematycznych uczniów w wieku młodszoszkolnym, którzy na progu szkolnej kariery napotkali na trudności edukacyjne.

W związku z wytyczonym celem badań postawiono następujące główne problemy badawcze:

1. W jakim stopniu komputerowe programy edukacyjne, a w jakim media proste stosowane w pracy korekcyjno-wyrównawczej wpływają na efektywność kształcenia uczniów mających trudności w procesie nauczania-uczenia się matematyki na poziomie elementarnym?

2. Jaka istnieje zależność między zastosowaniem w procesie korekcyjno-wyrównawczym mediów komputerowych i mediów prostych a ich wpływem na postawy uczniowskie w przezwyciężaniu trudności w zakresie elementarnej edukacji matematycznej?

Analizując obszar pierwszego głównego problemu badawczego, opierając się na taksonomii celów kształcenia B. Niemierki, sformułowano pytania szczegółowe, poszukując odpowiedzi na zasadnicze pytanie: w jakim zakresie zastosowanie komputerowych programów edukacyjnych, a w jakim zastosowanie pakietu mediów prostych przyczyniają się do wzrostu stopnia zrozumienia wiadomości matematycznych, umiejętności stosowania wiedzy w sytuacjach typowych oraz umiejętności stosowania wiedzy w sytuacjach nietypowych. W obszarze drugiego głównego problemu badawczego, opierając się na kategoriach taksonomicznych sfery afektywnej D. Krathwohla i B. Blooma, sformułowano szczegółowe problemy badawcze, poszukując zależności między zastosowaniem w procesie korekcyjno-wyrównawczym mediów komputerowych oraz pakietu mediów prostych a poziomem aktywności edukacyjnej dzieci w zakresie odbierania, reagowania i oceniania.

Założono zatem, iż media dydaktyczne zastosowane w procesie korekcyjno-wyrównawczym w istotny sposób wpływają na sferę poznawczą oraz afektywną uczniów-uczestników zajęć. Przyjęto hipotezę, iż komputerowe programy edukacyjne w porównaniu z zastosowanym pakietem mediów prostych w istotny sposób przyspieszają proces nauczania-uczenia się. Przyjęto także, iż praca z komputerem daje uczniom poczucie kompetencji i własnej sprawności w rozwiązywaniu zadań, co z kolei uruchamia nową osobowościową motywację do przezwyciężania trudności.

W obrębie głównych i szczegółowych problemów badawczych wyodrębniono zmienną niezależną, którą określono jako nauczanie matematyki w formie zajęć korekcyjno-wyrównawczych, z zastosowaniem z jednej strony pakietu mediów prostych a z drugiej – wspomaganych komputerowo. Zmienną zależną zdefiniowano jako efektywność kształcenia uczniów mających trudności w procesie nauczania-uczenia się matematyki w zakresie: stopnia zrozumienia wiadomości (kategoria taksonomiczna B), poziomu umiejętności stosowania wiadomości w sytuacjach typowych (kategoria taksonomiczna C) oraz poziomu umiejętności stosowania wiadomości w sytuacjach problemowych (kategoria taksonomiczna D). Wskaźnikami oraz miernikami była liczba poprawnych odpowiedzi na zadania testowe, które skonstruowano tak, by odpowiadały hierarchicznemu układowi treści kształcenia B. Niemierki. Analizując drugi problem badawczy, jako zmienną zależną określono poziom aktywności edukacyjnej dzieci na zajęciach korekcyjno-wyrównawczych, który to obserwowano w sferze werbalnej i pozawerbalnej w złożonym układzie bodźców w zakresie odbierania, reagowania i oceniania.

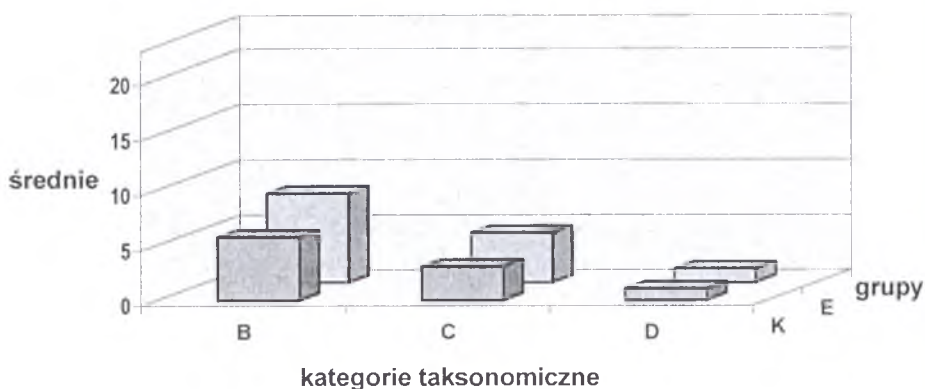
Badania przeprowadzono metodą naturalnego eksperymentu pedagogicznego, techniką dwóch grup równoległych z pomiarem początkowym, końcowym i trzema pomiarami środkowymi. Narzędziami badawczymi były nauczycielskie testy kom-

petencyjne o charakterze sprawdzającym oraz diagnostyczne testy „mocy”. Poszukując odpowiedzi na pytanie o zjawiska psychopedagogiczne zachodzące podczas pracy uczniów z komputerem, posłużono się metodą indywidualnych wypadków oraz metodą sondażu diagnostycznego. Przeprowadzono pogłębioną, fotograficzną obserwację zachowań uczniów pracujących z komputerem.

Badania miały charakter nie tylko ilościowy, ale przede wszystkim jakościowy, dlatego też objęto nimi nieliczną populację, tj. 24 osoby. Umożliwiło to ich wielostronną obserwację. W wyniku wcześniejszych działań diagnostycznych wyeliminowano istnienie czynnika zakłócającego, tzn. u żadnego dziecka nie stwierdzono upośledzenia umysłowego. Ze względu na specyfikę dydaktyczną i terapeutyczny charakter zajęć uczniowie podzieleni zostali na dwie grupy badawcze: grupę eksperymentalną i grupę kontrolną. Każda z grup liczyła 12 osób. Czynnikiem różnicującym grupę eksperymentalną i kontrolną był rodzaj mediów dydaktycznych: grupa eksperymentalna realizowała program zajęć wspomaganych komputerowo, natomiast praca grupy kontrolnej obudowana była pakietem mediów prostych. Badania trwały 10 miesięcy, od września 1999 r. do czerwca roku 2000. Zajęcia odbywały się dwa razy w tygodniu dla każdej grupy, a ich czas trwania uzależniony był od kondycji poznawczej uczestników, a także przewidzianych programowo do realizacji treści kształcenia. Najczęściej czas trwania zajęć oscylował między 45 a 90 minut.

## WYNIKI BADAŃ

Na podstawie przeprowadzonych analiz dokonano weryfikacji postawionych wcześniej hipotez.



Ryc. 1. Analiza porównawcza wartości średnich arytmetycznych w pomiarze końcowym – grupa E eksperymentalna i grupa K kontrolna

W wyniku przeprowadzonych procedur korekcyjno-wyrównawczych w obu grupach nastąpił przyrost kompetencji matematycznych w kategorii taksonomicznej B – zrozumienie. W grupie eksperymentalnej przyrost w stosunku do sytuacji wyjściowej wyniósł  $\Delta w_B = 47,11\%$ , natomiast w grupie kontrolnej  $\Delta w_B = 31,86\%$ . W obu grupach przyrost okazał się statystycznie istotny, jednak różnica między grupami przemawia na korzyść grupy eksperymentalnej, pracującej z mediami komputerowymi. Stwierdzić więc można, iż przewyżczeniu trudności edukacyjnych sprzyja zawarta w programach komputerowych organizacja materiału nauczania w zakresie metod i form, w których dominuje zabawa i gra edukacyjna. Preferowaną metodą jest metoda zabawy indywidualnej i gry zespołowej. Płynące z komputera bodźce wzmacniające oraz interaktywność medium odczuwana jest także podczas pracy indywidualnej, powodując nie tylko znaczącą zachętę do dalszej działalności, ale dając poczucie rywalizacji, która odbywa się na płaszczyźnie człowieka i medium. Zabawa jest podstawową formą aktywności dzieci, a komputer w sposób szczególny daje poczucie bezpiecznej zabawy. Zrozumieniu treści matematycznych sprzyja także atrakcyjność serwowanych zabaw, które odbywają się w interesującej scenerii, a ponadto mają motyw przewodni, np. świat zwierząt, starożytna cywilizacja, budowa. Te same treści matematyczne przekazywane są w wielu układach o różnym stopniu trudności i różnym temacie przewodnim. Zatem organizacja materiału nauczania w zakresie metod i form wydaje się być pożądana z punktu widzenia przewyżczenia trudności edukacyjnych u dzieci w młodszym wieku szkolnym.

Badając proces zastosowania wiadomości w sytuacjach typowych, stwierdzono przyrost umiejętności w obu grupach badawczych (grupa E eksperymentalna – 63,75%, grupa K kontrolna – 40,16%), a różnica statystyczna przemawia zdecydowanie na korzyść grupy eksperymentalnej pracującej w toku zajęć korekcyjno-wyrównawczych z mediami komputerowymi. Opierając się na koncepcji czynnościowego nauczania-uczenia się matematyki, która z całą mocą podkreśla znaczenie analogii jako metody w nauczaniu treści matematycznych, stwierdzono, iż zastosowane w badaniach komputerowe programy edukacyjne obfitują w analogię, a jej siła jest tak wielka, że dzieci, które miały wcześniej specyficzne trudności, zdołały je pokonać. Komputer jako medium ułatwia tworzenie ugrupowań na poziomie myślenia konkretnego, wytwarzając schematy, które poprzez analogie transponowane są na sytuacje podobne, choć niekoniecznie takie same. Sukces w tej kategorii taksonomicznej można przypisywać ćwiczeniom w generowaniu analogii, w które obfitują programy komputerowe. Komputer uczy poprzez algorytmiczne schematy, ucząc procedur „krok po kroku” w dowolnej liczbie i różnorodnych fabulach. Dzieci przejmują te metody, co potwierdza istnienie zjawiska komputerowej wyuczonej submisyjności. Dalszym rozstrzygnięciem należałoby poddać to zjawisko. Niemniej jednak, na etapie kształcenia zintegrowanego w grupie dzieci o specyficznych trudnościach owa submisyjność wydaje się być zjawiskiem korzystnym, gdyż sprzyja automatyzacji procesów poznawczych, o których po pewnym czasie można powiedzieć, iż stanowią sprawności, umiejętności, a następnie kompetencje.

W zakresie kategorii taksonomicznej D, tj. stosowania wiadomości w sytuacjach problemowych, wyniki grupy eksperymentalnej, w której proces korekcyjno-wyrównawczy prowadzony był za pomocą komputerowych programów edukacyjnych, nie są istotnie lepsze statystycznie od wyników grupy kontrolnej, w której nauczanie prowadzone było z zastosowaniem pakietu mediów prostych. Zarówno przyrost wiedzy (wiadomości, umiejętności) w obu grupach ( $E \Delta w = 22,95\%$ ,  $K \Delta w = 16,78\%$ ), jak i zachodząca między nimi różnica, nie są statystycznie istotne. Stwierdzono, iż poziom kompetencji uczniów w tym obszarze jest najmniejszy ze wszystkich badanych kategorii taksonomicznych. Sformułowano więc wniosek, że media komputerowe, ale i media proste, nie przyniosły oczekiwanych rezultatów. Być może zdeterminowały to ograniczone w jakiś sposób możliwości poznawcze dzieci z obu grup. Były to przecież dzieci, które w toku procesów edukacyjnych nie mogły osiągnąć zadawalających rezultatów. Można domniemywać, że założona hipotetycznie i postawiona w rzeczywistości bariera zadań ulokowanych w grupie zadań problemowych była założeniem zgoła zbyt ambitnym.

Tabela

Zestawienie zjawisk w sferze afektywnej i psychomotorycznej zaobserwowanych w toku zajęć korekcyjno-wyrównawczych wspomaganych komputerowo

| Kategoria obserwacyjna | Zjawiska afektywne i psychomotoryczne – praca z komputerem  |
|------------------------|---|
| Odbieranie             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– wyzwala potrzeby edukacyjne (chcę uczestniczyć w zajęciach)</li> <li>– proces poznania odpowiada celom i potrzebom edukacyjnym dzieci, zjawisko „znaczącego uczenia się”</li> <li>– wzbudza wewnętrzną troskę o poziom własnej aktywności, redukując zjawisko „wyuczonej bezradności”</li> </ul>   |
| Reagowanie             | <ul style="list-style-type: none"> <li>– reakcje na bodźce wskazują na zjawisko „uczenia się całym sobą”</li> <li>– zaobserwowano zjawisko „przynależności do medium”</li> <li>– sprzyja wyzwalaniu mechanizmów samoregulacyjnych: samoinicjowaniu, samoocenie, autokorekcje</li> <li>– wywołuje wrażenie wysokiej skuteczności u jednostki uczącej się</li> <li>– sprzyja redukowaniu deficytów rozwojowych w zakresie funkcji wzrokowo-słuchowych oraz motorycznych</li> <li>– wywołuje zjawisko submisyjności, czyli podporządkowania się komputerowym strategiom uczenia się</li> </ul> |
| Ocenianie              | <ul style="list-style-type: none"> <li>– personalizacja medium: rozmawia, chwali, namawia do autokorekt, nie krzyczy, „komputer empatyzuje” z uczącym się</li> <li>– stwarza atmosferę bezpieczeństwa – umożliwia nabywanie i doskonalenie kompetencji tak długo, jak długo potrzebuje tego podmiot uczący się i nie odczuwa negatywnych skutków z tego powodu</li> <li>– niweluje zjawisko zwane „efektem Pigmaliona”</li> <li>– nie zabezpiecza potrzeb społecznych w zakresie kontaktów towarzyskich</li> </ul>  |

Przeprowadzone badania jakościowe potwierdziły hipotezę, że zastosowanie nauczania wspomaganego komputerowo w procedurach korekcyjno-wyrównawczych, w porównaniu z zastosowanym w toku owych procedur pakietu mediów

prostych, wpływa na wzrost aktywności edukacyjnej podmiotów. Nauczanie wspomaganie komputerowo daje uczniom poczucie kompetencji, własnej sprawności, a więc skutecznie uruchamia mechanizmy motywacyjne, które są nieodzowne w procesie przezwyciężania trudności.

Podczas rozlicznych rozmów dzieci zgodnie twierdziły, że lubią pracować z komputerem, wskazując jego zalety i wady. Pytanie to miało charakter otwarty. Wśród wielu odpowiedzi najczęściej powtarzały się stwierdzenia: *komputer ze mną rozmawia, komputer na mnie nie krzyczy, lubię, jak do mnie mówi komputer*.

Wśród wielu pozytywów dzieci dostrzegły także zjawisko niekorzystne – mianowicie komputer nie zaspokaja funkcji towarzyskich, które są bardzo ważne dla uczniów. Stwierdzili oni, że tylko kontakt z innym człowiekiem może być w tym względzie satysfakcjonujący. Decyduje o tym nieprzewidywalność emocji i poczynań człowieka, natomiast komputer jest zbyt algorytmiczny, a więc zbyt przewidywalny.

Obserwacja zachowania dzieci w trakcie trwania badania, a potem podjęta próba opisu i interpretacji dostrzeżonych zjawisk, doprowadziła do wniosku, iż siła oddziaływania komputera jako medium edukacyjnego na dzieci w młodszym wieku szkolnym polega na jakości interakcji na płaszczyźnie komputer–uczeń, uczeń–komputer. To właśnie opisana wyżej jakość owych interakcji, stanowi o sile wzajemnego oddziaływania człowieka na medium i medium na człowieka.

W wyniku badań udało się sformułować także kilka wskazań metodycznych w zakresie nauczania wspomaganego komputerowo w procesie korekcyjno-wyrównawczym. Najważniejszym z nich jest fakt, iż wzmocnienia pozytywne, jakie formułuje nauczyciel w trakcie zajęć wspomaganých komputerowo, powinny wystąpić jako działania poprzedzające pracę z komputerem. W trakcie trwania pracy ucznia z komputerem formułowane przez nauczyciela wzmocnienia tracą na znaczeniu, gdyż dla podmiotu uczącego się znaczenia nabierają wówczas wyłącznie bodźce komputerowe.

Komputer jako medium daje nieograniczoną w czasie możliwość nabywania i doskonalenia kompetencji uczniów. Daje poczucie bezpieczeństwa, poczucie zrozumienia dla czynności ucznia, w tym zrozumienia dla jego porażek. Wypracowanie u uczniów w toku zajęć korekcyjno-wyrównawczych poczucia własnej skuteczności okazało się warunkiem koniecznym i musi poprzedzać rozpoczęcie procedury korygowania luk w wiadomościach i umiejętnościach uczniów.

Niewątpliwie interaktywny komputer wprowadził ową edukacyjną odmienność, stając się nowym, bardziej ciepłym, rozmownym i tolerancyjnym, ale i konsekwentnym nauczycielem, stwarzając w ten sposób nową jakość interakcji. Wynika stąd, że procedury korekcyjne i wyrównawcze w szkole nie powinny być prowadzone przez tego samego nauczyciela, który prowadzi stale zajęcia edukacyjne w klasie. Nie powinny też być prowadzone z zastosowaniem tego samego typu mediów edukacyjnych, tzn. skoro w klasie prowadzi się proces nauczania-uczenia się z zastosowaniem mediów prostych, to podczas zajęć korekcyjno-wyrównaw-

czych należy uruchamiać kanały poznawcze innymi metodami, za pomocą mediów interaktywnych, które gwarantują zgodną z oczekiwaniami uczącego się jakość. Tą niezastąpioną metodą jest więc nauczanie wspomagane komputerowo, które, jak wskazują przeprowadzone badania, powoduje wzrost efektywności dydaktycznej oraz pozytywnie wpływa na postawy edukacyjne dzieci, uruchamiając te mechanizmy motywacyjne, których nie zdołano dotychczas uaktywnić.

## ZAKOŃCZENIE

Nauczanie wspomagane komputerowo w edukacji zintegrowanej jest nową, ale coraz bardziej powszechną formą nauczania-uczenia się. Powszechność ta jest wypadkową rozwoju nowych technologii informacyjnych, do których dzieci mają swobodny dostęp i są masowymi ich użytkownikami. Dotyczy to także dzieci, które napotkały na specyficzne trudności w uczeniu się. Podjęto więc próbę zbadania wykorzystania komputera w pracy korekcyjno-wyrównawczej, jako swoistego „nauczyciela”, który podaje informacje, pozwala uczniom ćwiczyć, ocenia ich osiągnięcia i instruuje, douczając, wtedy gdy jest to potrzebne. Komputer okazał się interaktywnym medium umożliwiającym dzieciom dotkniętym specyficznymi trudnościami w nauce osiągnięcie celów niedostępnych we wcześniejszej edukacji matematycznej. Dorośli ucząc dzieci prostych umiejętności matematycznych, słabo kształtują te procesy psychiczne, które nieodzowne są w dalszej edukacji, a więc poczucie odpowiedzialności, konieczność stałego treningu umiejętności, poczucie skuteczności oraz dążenie do osiągnięcia sukcesu. Nauczanie wspomagane komputerowo rozwija i umacnia te właśnie procesy, będąc tą formą kształcenia, która odpowiada wezwaniom współczesnej edukacji – „kształcenia przez sukces do sukcesu”.

Nauczanie-uczenie się treści matematycznych wymaga stosowania aktywnych metod czynnościowych, co pozwala rozwinąć u uczących się konieczny poziom myślenia operacyjnego. Okazało się, że skutecznie może pomóc w tym komputer, wprowadzając dziecko najpierw w świat wirtualnej fabuły matematycznej, najbardziej zbliżonej do rzeczywistych społecznych doświadczeń dziecka, która następnie umożliwia transfer i generowanie zdarzeń na świat liczb, znaków i formuł matematycznych. Uczący się może ćwiczyć te sprawności długo i bezpiecznie, aż staną się jego osobistymi kompetencjami. Wszystko bowiem wskazuje na to, że pojawiające się trudności w edukacji matematycznej u dzieci 7–10-letnich wiążą się z niezagospodarowanym dotychczas kanałem – przełożenia poznania matematycznego, jako aktu społecznego, na poznanie logiczno-liczbowe, jako aktu opartego na reprezentacji liczb i znaków. Tym kanałem, który ułatwia to przejście, okazał się komputer.

Niewątpliwie nauczanie wspomagane komputerowo doczeka się niebawem licznych badań, które pomogą wyjaśnić mechanizm nauczania-uczenia się ludzi za

pomocą tego interaktywnego instrumentarium. Dalszym rozstrzygnięciom należałoby poddać jego znaczenie jako środka – metody oraz poszukiwać odpowiedzi na pytanie o rolę komputera w nabywaniu kompetencji poznawczych.

## LITERATURA

- Aebli H., *Dydaktyka psychologiczna*, PWN, Warszawa 1982.
- Bruner J.S., *Poza dostarczone informacje*, PWN, Warszawa 1978.
- Burns M., *Math facing an American phobia*, Wyd. Math Solutions Publications, USA, 1998.
- Czytanie i pisanie, nowy język dziecka*, A. Brzezińska (red.), WSiP, Warszawa 1987.
- Dembo M.H., *Stosowana psychologia wychowawcza*, WSiP, Warszawa 1997.
- Denek K., *Pomiar efektywności kształcenia w szkole wyższej*, PWN, Warszawa 1980.
- Denek K., *Efektywność jako kategoria technologii kształcenia*, [w:] F. Januszkiewicz (red.), *Efektywność technologii kształcenia*, PWN, Warszawa 1983.
- Diener C.T., Dweck C.S., *An analysis of learned helplessness: Continuous changes in performance, strategy and achievement cognitions following failure*, „Journal of Personality and Social Psychology”, 1978, 36.
- Gruszczyk-Kolczyńska E., *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki*, WSiP, Warszawa 1997.
- Jaskuła B., *Projektowanie i zastosowanie dydaktycznych systemów komputerowych*, Wyd. FOSZE, Rzeszów 1995.
- Kameduła E., *Środki dydaktyczne w strukturalizacji wiedzy uczniów*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1990.
- Komputer w diagnostyce i terapii pedagogicznej*, B. Siemieniecki (red.), Wyd. A. Marszałek, Toruń 1996.
- Leja L., Skrzydlewski W., *Problematyka efektywności technologii kształcenia w świetle literatury...*, [w:] F. Januszkiewicz (red.), *Efektywność technologii kształcenia*, PWN, Warszawa 1983.
- Mc Combs L.B., *Uczeń trudny. Jak skłonić go do nauki*, WSiP, Warszawa 1997.
- Morbiter J., *Mikrokomputer jako narzędzie nauczania*, „Wiadomości Historyczne”, 1993, nr 4.
- Skrzydlewski W., *Technologia kształcenia. Przetwarzanie informacji. Komunikowanie*, Wyd. Nauk. UAM, Poznań 1990.
- Skrzypczak J. (1997), *Edukacyjne funkcje mediów w perspektywie metodologicznej*, [w:] W. Strykowski (red.), *Media a edukacja*, Wyd. eMPI<sup>2</sup>, Poznań 1997.
- Stipek D.J., *Motivation to learn: from Theory to Practice*, Englewood Cliffs. N.J. Prentice – Hall 1988.
- Strykowski W., *Audiowizualne materiały dydaktyczne. Podstawy kształcenia multimedialnego*, PWN, Warszawa 1984.
- Strykowski W., *Rola mediów w edukacji*, „Edukacja Medialna”, nr 2, 1996.
- Strykowski W., *Poznanie uczniów ważnym ogniwem pracy nauczyciela*, „Edukacja Medialna” nr 3, 1999.
- Terapia pedagogiczna dzieci w młodszym wieku szkolnym*, M. Burtowy (red.), Wyd. WOM, Kalisz 1996.
- Tobias S., *Paths to programs for intervention: Math anxiety, math avoidance, and reentry mathematics*, Washington, D.C. Institute for Human Study of Anxiety in Learning, 1980.
- Wadsworth B., *Teoria Piageta – poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka*, WSiP, Warszawa 1998.