



**ANITA POLLAK<sup>1</sup>, AGATA M. WIJATA<sup>2</sup>, MARIA J. BIEŃKOWSKA<sup>3</sup>,  
ANDRZEJ W. MITAS<sup>4</sup>**

## **Propozycja walidacji bloczków *EduMATRIX* jako narzędzia dydaktycznego wspomagającego proces nauczania matematyki w klasach nauczania początkowego**

### **Proposition of validation of *EduMATRIX* as the educational tool for supporting the teaching process of mathematics in early education classes**

<sup>1</sup> Doktor, Uniwersytet Śląski, Wydział Pedagogiki i Psychologii, Instytut Psychologii, Polska

<sup>2</sup> Magister inżynier, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Informatyki i Aparatury Medycznej, Polska

<sup>3</sup> Magister inżynier, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Informatyki i Aparatury Medycznej, Polska

<sup>4</sup> Profesor doktor habilitowany inżynier, Politechnika Śląska, Wydział Inżynierii Biomedycznej, Katedra Informatyki i Aparatury Medycznej, Polska

#### **Streszczenie**

Liczne propozycje narzędzi wykorzystywanych w procesie dydaktycznym mają na celu wspomaganie rozwoju i umiejętności uczniów. Wykonany z naturalnych materiałów zestaw *EduMATRIX* stanowi ciekawą alternatywę dla dostępnych na rynku propozycji. Metoda walidacji *EduMATRIX* opiera się na projekcie eksperymentu z grupą kontrolną. Zebrane dane posłużą do oceny wpływu zestawu *EduMATRIX* na poprawność oraz czas rozwiązywania zadań matematycznych opracowanych w oparciu o standaryzowany materiał. Analizie poddano również opinie dzieci odnoszące się do ich samopoczucia w trakcie zajęć oraz satysfakcji z wykonywanych zadań, a także oceny nauczycieli dotyczące postępów w nauce matematyki u dzieci uczestniczących w badaniu.

**Słowa kluczowe:** *EduMATRIX*, edukacja wczesnoszkolna, pomoce dydaktyczne, matematyka.

#### **Abstract**

Many suggestions of tools, which are used in the teaching process, should support the development and abilities of pupils. *EduMATRIX* set, which is made of natural materials, is an interesting alternative for other proposals available on the market. Validation process of this set is based on experimental design with a control group. The collected data will be used to assess the impact of *EduMATRIX* on the correctness and the time of solving mathematical tasks, which are designed

on the basis of standardized material. The analysis will cover also children's opinion relating to their well-being during the course and their satisfaction of solving tasks, as well as teachers' evaluations considering the progress in the learning of mathematics in children participating in the study.

**Key words:** *EduMATRIX*, early education, educational materials, mathematics.

---

## **Wstęp**

Okres pierwszych klas szkoły podstawowej to dla dziecka czas, w którym dochodzi do zasadniczych zmian w sposobie postrzegania rzeczywistości i przetwarzania informacji [Birch, Malim 1995]. Zgodnie z teorią rozwoju Piageta do 7. rokiem życia myślenie dziecka określane jest jako konkretne, wyobrażeniowe i egocentryczne. Cechy te wynikają z tego, że jego myślenie uwarunkowane jest bezpośrednimi doświadczeniami. Nauka liczenia realizowana jest w tym okresie w połączeniu z praktycznie wykonywanymi czynnościami, na ogół w formie zabawy. Między 7. a 11. rokiem życia rozumienie rzeczywistości zaczyna coraz bardziej zależeć od procesów myślowych pośrednio powiązanych z doświadczeniem. Dziecko odrywa swoje myślenie od konkretów, staje się ono uwewnętrznione (symboliczne), jego wyobrażenia podlegają związkom przyczynowo-skutkowym oraz kształtują się podstawowe pojęcia [Wadsworth 1998]. Jednym z kluczowych jest pojęcie liczby naturalnej. Proces kształtowania tego pojęcia wymaga przejścia od operacji konkretnych na przedmiotach z otoczenia do operacji abstrakcyjnych na symbolach. W toku nauki, aby uruchomić i usprawnić ten proces, wykorzystuje się zadania z grafami, schematami i rysunkami pobudzającymi wyobraźnię. Stąd w nauczaniu matematyki tak istotna jest sprawność manualna dziecka pozwalająca na wykreślanie grafów, tabelek czy układanie konstrukcji z klocków. W poszukiwaniu skutecznych metod ułatwiających naukę oraz poprawiających wyniki w nauce dzieci często stają się użytkownikami komputerów, które same w sobie nie są jednak rozwiązaniem.

## **Pomoce dydaktyczne w procesie edukacji**

Najistotniejszy element przygotowania stanowią program nauczania, przygotowanie nauczycieli oraz aplikacje i narzędzia [Norris in. 2011: 18]. Zagadnienie wykorzystania dodatkowych elementów w procesie dydaktycznym, tj. ćwiczenia graficzne, klocki, komputery, jest rozważane w literaturze m.in. przez C. Norris i współpracowników [Norris et al. 2011]. Prezentują oni trwający trzy tygodnie projekt, w trakcie którego uczniowie trzy razy w tygodniu przez 30 minut pracowali ze smartfonami, używając aplikacji pozwalającej na naukę o roślinach. Naukowcy odnotowali większą dbałość o wykonywane zadanie, jeżeli uczeń wykorzystywał urządzenie. Autorzy postulują wprowadzenie zmian w szkole XXI w., opowiadają się za zastąpieniem tradycyjnych metod (papier i ołówki) urządzeniami elektronicznymi i wspomagającymi proces dydaktyczny, które umożliwią szybsze i skuteczniejsze przyswajanie wiedzy przez ucznia.

Wpływ pomocy dydaktycznych na proces edukacyjny podejmowany jest także w odniesieniu do dzieci z szczególnymi potrzebami, np. z zaburzeniami emocjonalnymi lub z trudnościami w nauce m in. matematyki [Mercer 2011: 19–35]. Autorzy proponują produkt *Strategic Math Series* jako bazę ćwiczeń matematycznych, które za pomocą rysowania różnych elementów umożliwiają dziecku obrazowanie procesu liczenia i tym samym poprawienie jego wyników.

Inne narzędzie – gra edukacyjna *The Number Race* – umożliwia trenowanie zmysłu numerycznego (zdolność do szybkiego rozumienia, szacowania i manipulowania liczebnością) [Cipora 2013]. Przeprowadzenie oceny zmysłu numerycznego dziecka i jego dalszy trening wymaga wykonywania zadań uwzględniających identyfikację liczb, liczenie werbalne, proste działania arytmetyczne oraz porównywanie liczb z określaniem, która z nich jest większa. Podczas wykonywania zadań pomiarowi poddawana jest nie tylko poprawność, ale również czas rozwiązywania zadania [Jordan 2007].

### **EduMATRIX jako pomoc dydaktyczna**

W celu zachęcenia uczniów do nauki matematyki oraz poprawy przyswajania wiedzy w tym zakresie proponuje się włączenie w proces dydaktyczny zestawu *EduMATRIX*. Składa się on z planszy i kompletu sześciennych bloczków. Planszę stanowi drewniana płytką z rozmieszczonymi równomiernie 100 kwadratowymi otworami, które pozwalają na utrzymanie bloczków w pożądanym miejscu. Dwie krawędzie planszy – lewa boczna oraz dolna – opisane są osiami X i Y z naniesionymi znacznikami o interwale równym 1 (liczby od 1 do 10), nawiązując do kartezjańskiego układu współrzędnych. Wśród bloczków można wyróżnić jednobarwne sześciiany – czerwone, żółte, zielone, niebieskie i białe, oraz sześciiany z nadrukiem cyfr od 0 do 9 i symboli matematycznych: dodawania, odejmowania, mnożenia, dzielenia, mniejszości/większości i równości.

Zestaw *EduMATRIX* pozwala na wykonywanie szeregu ćwiczeń matematycznych wraz z ilustracją graficzną. Elementy zestawu mogą być dowolnie dobierane i dostosowane do grupy wiekowej oraz zadanego ćwiczenia. Co więcej, prosta zasada ich działania powoduje, że ich zastosowanie nie jest ograniczone żadnymi regułami, a użytkownik może z czasem sam proponować nowe ćwiczenia.

### **Walidacja narzędzia *EduMATRIX***

Propozycja walidacji *EduMATRIX* jako narzędzia dydaktycznego wspomagającego proces dydaktyczny zakłada 6-tygodniowy eksperyment, w którym będą uczestniczyć dzieci z II klasy szkoły podstawowej (w wieku 7, 8 i 9 lat). Kryterium dopuszczającym do badania jest wyrażenie zgody na uczestnictwo w badaniu przez rodziców dziecka po rozmowie z dzieckiem. Na spotkaniu wstępnym rodzicom zostaną przedstawione bloczki *EduMATRIX* oraz cel bada-

nia. Cel badania zostanie wyrażony słowami: celem badania jest sprawdzenie, czy istnieje zależność pomiędzy korzystaniem w procesie nauczania z *EduMATRIX* a zmianą w poziomie liczenia i rozumowania matematycznego. Rodzice poinformowani zostaną o konieczności wyodrębnienia grupy kontrolnej w badaniu i związanym z tym podziale klasy na dwie grupy. Tylko jedna z grup będzie korzystała w trakcie nauki z bloczków.

W pierwszym etapie badania dzieci objęte zostaną pretestem w celu oceny poziomu liczenia i rozumowania matematycznego, a w szczególności zdolności do koncentracji uwagi, rozumowania liczbowego wraz z tempem manipulacji liczbami oraz rozumowania logicznego i abstrakcyjnego. Zadania będą pochodzić ze skali inteligencji Weschlera dla dzieci (WISC-R), a dokładnie będą to podskale: powtarzania cyfr i arytmetyka [Matczak i in. 2008]. Uzyskane wyniki będą stanowić informację o poziomie posiadanych umiejętności arytmetycznych; na ich podstawie wyodrębnione zostaną trzy grupy dzieci w oparciu o średnią (grupa dzieci z wynikami średnimi, grupa z wynikami poniżej i powyżej średniej). Dodatkowo klasa zostanie podzielona na dwa równoliczne zespoły, obejmujące dzieci o różnych poziomach umiejętności arytmetycznych. Badaczom zależy na utworzeniu porównywalnych grup poprzez równoważenie i uśrednianie właściwości osób badanych. Ma na to służyć również utrzymaniu tzw. stałych warunków w trakcie badania. Grupy będą pracowały z tym samym nauczycielem i w takich samych warunkach (miejsce, czas), jedynym czynnikiem różnicującym obie grupy będzie wykorzystywanie *EduMATRIX* w jednej grupie [Shaughnessy i in. 2002: 229].

W trakcie 6 tygodni eksperymentu dzieci podczas dodatkowych 15 30-minutowych spotkań będą ćwiczyły zadania matematyczne przewidziane programem. Nauczyciel w ustalonych dniach tygodnia będzie prowadził zajęcia dla grupy I z wykorzystaniem bloczków *EduMATRIX*, natomiast w pozostałe dla grupy II, w której nie wykorzystuje się bloczków w nauce.

Walidację narzędzia zdecydowano się poszerzyć o analizę emocjonalnego komponentu postawy wobec zajęć u dzieci. W oparciu o wyniki badań wskazujących na związek pomiędzy dobrym samopoczuciem a doświadczaniem subiektywnego poczucia zaspokojenia potrzeb, oczekiwań oraz poczuciem realizacji własnych celów, planów założono, że wykorzystanie nowego narzędzia w trakcie zajęć ma związek z dobrym samopoczuciem i zadowoleniem z zajęć, jeśli narzędzie to spełnia oczekiwania, wymagania jednostki [Mądrycki 1996: 211; Jarmuż 1995: 47]. Dowodzi tego badanie dotyczące preferencji uczniów co do środowiska szkolnego i związanych z tym efektów przeprowadzone przez B.J. Fraser i współpracowników [Fraser i in. 1983]. W przypadku zgodności między preferowanymi a istniejącymi rzeczywistościami warunkami uczniowie uzyskiwali wyższe oceny, wykazywali mniejszą absencję w szkole, mieli wobec niej bardziej pozytywne postawy i lepsze samopoczucie [Nyczaj-Drag 2003: 66].

Po każdym spotkaniu dzieci z dwóch grup proszone będą o ocenę samopoczucia w trakcie zajęć oraz satysfakcji z pracy podczas lekcji. Dzieci będą odpowiadały na pytania, wykorzystując do tego aplikację na urządzeniu elektronicznym – tablecie lub telefonie. Pytania do dziecka będą sformułowane następująco: „Jak czułeś się na zajęciach?” oraz „Czy zajęcia podobały Ci się?”.

Pierwsze z nich odnosi się do ogólnego samopoczucia w trakcie zajęć; jest wskaźnikiem kondycji psychofizycznej danego dnia, ale również poczucia zadowolenia z bycia w danej sytuacji, doświadczenia przyjemnej bądź nie atmosfery podczas lekcji. Drugie pytanie dotyczy realizowanych przez jednostkę działań; jest wskaźnikiem satysfakcji z wykonywanych zadań i osiągniętych rezultatów, ale również metod pracy i wykorzystywanych narzędzi.

W związku z tym, że oceny te są wyrazem intensywności przeżywanego wewnętrznego stanu, dostosowano do nich format odpowiedzi, tak aby najlepiej odzwierciedlał poprzez kształt i kolor znak emocji i usprawniał proces przedstawienia opinii. Zatem odpowiedź „tak” przedstawiono w aplikacji jako buźkę uśmiechniętą w zielonym kolorze, „nie” – w formie czerwonej, skrzywionej buźki, a „nie mam zdania, ani tak ani nie” – jako buźkę białą. Uzyskane dane posłużą do oceny, czy występują różnice w ocenie własnego samopoczucia w trakcie zajęć a oceną satysfakcji z działań realizowanych podczas zajęć, czy dzieci istotnie wyżej oceniają zajęcia, w trakcie których wykorzystywane są bloczki w porównaniu do grupy dzieci pracujących bez bloczków, oraz czy w odniesieniu do konkretnych dzieci występują wahania w ocenie (czy na przestrzeni 15 spotkań zmienia się ocena narzędzia).

Na zakończenie 6-tygodniowego badania (II etap) ponownie zostanie przeprowadzona ocena umiejętności arytmetycznych. Czas 6 tygodni od pierwszego badania pozwala na ponowne przeprowadzenie testu z wykorzystaniem tych samych metod, a jednocześnie jest na tyle krótki, aby nie wiązać ujawnionych różnic ze zmianami rozwojowymi.

Dodatkowo proponuje się, aby nauczyciel przed rozpoczęciem eksperymentu i po jego zakończeniu ocenił zdolności każdego z uczniów, odpowiadając na następujące pytanie: „Załóżmy, że najlepszy poziom w zakresie umiejętności matematycznych, jaką kiedykolwiek miał uczeń XY/miała uczennica XY ma wartość 10 punktów (może to dotyczyć przeszłości lub stanu obecnego). Na ile punktów ocenił(a)byś jego/jej aktualny poziom umiejętności matematycznych? Proszę o zaznaczenie właściwej odpowiedzi, zakreślając ją kółkiem”:

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	----

Odniesienie do najlepszego poziomu posiadanych przez ucznia umiejętności w danym zakresie zawarte w pytaniu ma umożliwić ustalenie stopnia zmian spowodowanych aktualnym samopoczuciem i stanem jego wiedzy na dzień roz-

poczęcia badania (w kontekście przyswajanych w danym okresie treści programowych) oraz będących konsekwencją podjętych oddziaływań edukacyjnych z wykorzystaniem *EduMATRIX* bądź nie (badanie na koniec eksperymentu). W tym sensie badanie na początek eksperymentu stanowi określenie jego aktualnego poziomu umiejętności matematycznych i może potwierdzać trafność wyników uzyskanych przez dziecko w podskalach testu Weschlera mierzących poziom liczenia i rozumowania matematycznego, zaś różnica pomiędzy ocenami nauczyciela podanymi na zakończenie eksperymentu stanowi zobiektywizowany wskaźnik wyników pracy ucznia w czasie ostatnich 6 tygodni i wyraża jego postęp bądź nie w nauce przedmiotu.

Podsumowując, na podstawie zebranych danych planuje się poddać ocenie zostanie poddany wpływ bloczków *EduMATRIX* na poprawność oraz czas rozwiązywania zadań. Analizie poddane zostaną również opinie dzieci odnoszące się do ich samopoczucia w trakcie zajęć oraz spostrzeżeniach nauczycieli o rozwoju umiejętności matematycznych i logicznych dzieci.

## **Wnioski**

Pomoce dydaktyczne w nauczaniu pozwalają na płynne przejście ze świata operacji na konkretnych przedmiotach do świata myślenia abstrakcyjnego. Różne powszechnie dostępne programy komputerowe wspomagające ten proces niekoniecznie stanowią najlepszą formę aktywności ze względu na ciągłe przebywanie przed monitorem, dlatego też wydaje się, że zaproponowane bloczki *EduMATRIX* mogą stanowić dobrą alternatywę połączenia światów przedmiotów i abstrakcji.

Zaproponowana metoda walidacji pozwoli ocenić wpływ bloczków nie tylko na poprawność i szybkość rozwiązywania zadań, ale także samopoczucie uczniów i satysfakcję z osiągniętych efektów podczas zajęć oraz rozwój ich zdolności, które są równie istotnym elementem, jak sama poprawa wyników. Wskazana jest również replikacja zaprojektowanego eksperymentu w celu potwierdzenia uzyskanych rezultatów. Porównanie wyników osiągniętych przez inną grupę poddaną szczególnym oddziaływaniom (tu: wykorzystujących w trakcie zajęć *EduMATRIX*) i grupy wolnej od tych oddziaływań ma wykazać, że efekt w postaci zmian w poziomie umiejętności liczenia i rozumowania matematycznego rzeczywiście zachodzi i jest powtarzalny.

## **Literatura**

- Anstrom T. (2006), *Supporting Students in Mathematics Through the Use of Manipulatives, Understand, and Apply Basic Math Facts*, „Centre for Implementing Technology in Education”.
- Birch A., Malim T. (1995), *Psychologia rozwojowa w zarysie*, Warszawa.
- Cipora K., Szczygieł M. (2013), *Wyścig Liczb – the Number Race – Polska wersja językowa narzędzia wczesniej interwencji w przypadku ryzyka dyskalkulii rozwojowej oraz wspomagania rozwoju kompetencji arytmetycznych*, „Psychologia – Etologia – Genetyka” vol. 27.

- Fraser B.J., Nash R., Fisher D.J. (1983), *Anxiety in Science Classrooms: Its Measurement and Relationship to Classroom Environment*, „Research in Science Technological Education” vol. 1(2).
- Jarmuż S. (1995), *Temperamentalne i środowiskowe uwarunkowania stanu emocjonalnego uczniów*, „Chowanna” t. 1(4).
- Jordan N.C., Kaplan D., Olah L.N., Locuniak M.N. (2006), *Number Sense Growth in Kindergarten: a Longitudinal Investigation of Children at Risk for Mathematics Difficulties*, „Child Development” vol. 77.
- Matczak A., Piotrowska A., Ciarkowska W. (2008), *Skala Inteligencji D. Weschlera dla dzieci – wersja zmodyfikowana (WISC-R). Podręcznik*, Warszawa.
- Mądrzycki T. (1996), *Osobowość jako system tworzący i realizujący plany*, Gdańsk.
- Mercer C., Miller S. (2011), *Teaching Students with Learning Problems in Math to Acquire, Understand, and Apply Basic Math Facts*, „Remedial and Special Education” vol. 13/3.
- Norris C., Hossain A., Soloway E. (2011), *Using Smartphones as Essential Tools for Learning*, „Educational Technology” vol. 51/3.
- Nyczaj-Draż M. (2003), *W poszukiwaniu teoretycznych podstaw badań nad samopoczuciem ucznia w szkole*, „Rocznik Lubuski” t. XXIX, cz. II.
- Shaughnessy J.J., Zechmaeister E.B., Zechmeister J.S. (2002), *Metody badawcze w psychologii*, Gdańsk.
- Wadsworth B.J. (1998), *Teoria Piageta*, Warszawa.