

**Joanna Skibska**

Akademia Techniczno-Humanistyczna w Bielsku - Białej

## **GOTOWOŚĆ DZIECKA 6-LETNIEGO DO UCZENIA SIĘ MATEMATYKI – KOMUNIKAT Z BADAŃ**

### **THE READINESS OF A SIX-YEAR-OLD CHILD TO LEARN MATHEMATICS PRESS TEST**

#### **Wprowadzenie**

Młodszy wiek szkolny to okres zmian rozwojowych podyktowanych w dużej mierze nowymi zadaniami stawianymi przed dzieckiem, związanymi z obowiązkami wynikającymi z roli ucznia, a których realizacja i jakość wykonania uwarunkowana jest jego indywidualnymi możliwościami. To właśnie możliwości rozwojowe i poznawcze wyznaczają drogi dochodzenia do wiedzy i nabywania umiejętności, stanowią podbudowę dla nowych doświadczeń oraz sposobów poszukiwania rozwiązań intelektualnych problemów. Dlatego bardzo ważne jest określanie gotowości dziecka do podejmowania wysiłku w zakresie różnych przestrzeni edukacyjnych, istotnych dla dalszego jego rozwoju, bowiem będzie ona wskazywać, co dziecko wie i potrafi, a co jest jeszcze poza zasięgiem jego możliwości poznawczych. Takie spojrzenie na gotowość dziecka do uczenia się powinno stanowić fundament pracy szkoły, ponieważ zapewni mu efektywne kształcenie dostosowane do jego indywidualnych potrzeb – doskonalenie tych aspektów rozwoju, które znajdują się na wysokim poziomie, a korygowanie tych przestrzeni, które wymagają stymulacji i wsparcia. W związku z tym w pracy z 6-letnim uczniem bardzo ważne powinno być określenie poziomu jego dojrzałości do uczenia się matematyki i wskazanie tych jej elementów składowych, które decydują o poziomie matematycznej wiedzy i umiejętności dziecka.

#### **Mózgowa organizacja posługiwania się liczbami**

Sieci połączeń mózgowych są zaangażowane w wiele procesów przetwarzania, między innymi w identyfikowanie cyfr i liczebników, rozumienie układów prze-

strzennych, obliczenia multycyfrowe oraz arytmetyczne. Nawet bardzo proste obliczenia wymagają koordynacji z wielu obszarów mózgu<sup>1</sup>.

Badania przeprowadzone przez B. Betterwortha<sup>2</sup> wykazały istnienie specjalnej sieci połączeń nerwowych umożliwiających tzw. szacowanie liczebności niewielkiej ilości elementów danego zbioru. Podstaw tej zdolności należy upatrywać w module cyfrowo-liczbowym. U. Oszwa<sup>3</sup> zwraca uwagę, że moduł ten pozwala na uchwycenie zmian liczebności, porównywanie zbiorów oraz porządkowanie cyfr według fizycznej i numerycznej wielkości. Dzięki najnowszym badaniom obrazowania mózgu możemy opisać neuronalne sieci aktywne w czasie wykonywania operacji umysłowych na liczbach, które mogą mieć różne formaty. Z jednej strony mogą być one analogowo-przestrzenne i przybliżone, a z drugiej dokładne i językowe<sup>4</sup>.

System analogowy związany jest z *funkcjonalno-anatomicznym podłożem procesów percepcyjnych i przestrzennych; obejmuje [...] pola projekcyjne, kojarzeniowe i nakładania się, zlokalizowane w prawej półkuli mózgu lub bilateralnie*<sup>5</sup>, czyli wynika z aktywności płatów ciemieniowych odpowiedzialnych za wykonywanie zadań wzrokowo-przestrzennych. Natomiast w przypadku dokładnego rozwiązywania zadań, aktywny jest dolny płat czołowy, czyli obszar odpowiedzialny za językowe zadania skojarzeniowe oraz za inne zadania werbalne, co pozwoliło na wysunięcie stwierdzenia, że *kodowanie dokładnych zadań liczbowych zachodzi w formie językowej*<sup>6</sup>. Prowadzone badania pozwoliły także na skonstruowanie modelu przetwarzania liczbowego, nazwanego *modelem potrójnego kodowania*. W jego skład weszły systemy: językowy, wzrokowy oraz ilościowo-liczbowy (schemat 1), uczestniczące w operowaniu liczbami.

<sup>1</sup> S. Dehaene, G. Dehaene-Lambertz, L. Cohen, *Abstract representations of numbers In the Animals and human brain*, „Trends in Neurosciences” 1998, nr 21, s. 360.

<sup>2</sup> B. Butterworth, *The mathematical brain*, Macmillan, London 1999.

<sup>3</sup> U. Oszwa, *Mózgowa organizacja posługiwania się liczbami*, w: A.R. Borkowska, Ł. Domańska, (red.), *Neuropsychologia kliniczna dziecka. Wybrane zagadnienia*, PWN, Warszawa 2006.

<sup>4</sup> M. Spitzer, *Jak uczy się mózg?*, PWN, Warszawa 2006.

<sup>5</sup> U. Oszwa, *Mózgowa organizacja...*, s. 163.

<sup>6</sup> M. Spitzer, *Jak uczy się...*, s. 191.

**system językowy**

- wykonywanie prostych operacji matematycznych;
- lewa półkula mózgowa;

**system wzrokowy**

- złożone procedury matematyczne dotyczące oceny wielkości i liczebności
- lewa i prawa półkula mózgu;

**system ilościowo-liczbowy**

- przetwarzanie matematyczne;
- udział obszarów językowych oraz wzrokowo-przestrzennych;
- płaty ciemieniowe obu półkul mózgowych oraz struktury lewego płata czołowego;

Schemat 1. Model potrójnego kodowania (*triple-code model*) wg S. Dehaene i L. Cohen

Źródło: Opracowanie własne na podstawie S. Dehaene, *Varieties of numerical abilities*, *Cognition* 1992, nr 44, s. 1–42; S. Dehaene, L. Cohen, *Towards an anatomical and functional model of number processing*, *Math. Cogn* 1995, nr 1, s. 83–120; S. Dehaene, L. Cohen, *Cerebral pathways for calculation: double dissociation between rote verbal and quantitative knowledge of arithmetic*, *Cortex* 1997, nr 33, s. 219–250.

S. Dehaene, G. Dehaene-Lambertz, L. Cohen<sup>7</sup>, opierając się na badaniach, wnioskowali, że szacunkowo-przestrzenne rozumienie liczby jest pierwotne w stosunku do dokładnego liczenia, dlatego, wykorzystując te filogenetyczne wskazówki w szkolnym nauczaniu matematyki, należy integrować ujęcie analogowe i językowe, ze szczególnym uwzględnieniem obu ujęć w pracy z dzieckiem. Dziecko dodając i odejmując powinno posługiwać się konkretem, mnożąc i dzieląc – wykonywać operacje na przedmiotach, ucząc się ułamków – dzielić tort na kawałki, rozwiązując zadania z treścią – poszukiwać dogodnego dla siebie sposobu dochodzenia do wyniku. Takie postępowanie ma pozwolić uczniom na rozwiązywanie zadań w sposób pozbawiony rutyny oraz stosowania z góry narzuconych wskazówek. Chodzi o to, aby nie zagłuszać w uczniach matematycznej ciekawości, tym samym umożliwiając im czerpać radość i przyjemność z edukacji matematycznej, bowiem „ludzie są obdarzeni przez ewolucję określonymi biologicznymi predyspozycjami, aby zdobyć wiedzę z poszczególnych dziedzin”<sup>8</sup>. Dlatego istotnym elementem jej nabywania jest zapewnienie określonych warunków decydujących o optymalizacji i efektywności podejmowanych działań edukacyjnych.

E. Eger, V. Michel, B. Thirion, A. Amadon, S. Dehaene, A. Kleinschmidt<sup>9</sup> zwracają uwagę, że w przyszłości prowadzone badania powinny wyjaśnić, w jaki sposób kody

<sup>7</sup> S. Dehaene, G. Dehaene-Lambertz, L. Cohen, *Abstract representations of numbers In the Animals and human brain*, *Trends in Neurosciences* 1998, nr 21, s. 355–361.

<sup>8</sup> Tamże, s. 355.

<sup>9</sup> E. Eger, V. Michel, B. Thirion, A. Amadon, S. Dehaene, A. Kleinschmidt, *Deciphering Cortical Number Coding from Human Brain Activity Patterns*, *Current Biology* 2009, nr 19, s. 1613.

numeryczne są połączone z operacjami matematycznymi oraz jak są one zmieniane w procesie edukacji.

## Gotowość do uczenia się matematyki i jej wyznaczniki

Wśród warunków, o których mowa, należy wymienić badanie dojrzałości szkolnej dziecka do uczenia matematyki, która stanowi składową gotowości szkolnej obejmującej i mieszczącej w sobie wiele rodzajów dojrzałości decydujących o predyspozycjach do wykonywania poszczególnych zadań edukacyjnych. Oznacza to, że dziecko gotowe do uczenia się matematyki, musi być dojrzałe w różnych zakresach myślenia i operacji matematycznych, które bezpośrednio będą decydować o poziomie i jakości uczenia się matematyki przez dziecko. Na dojrzałość do uczenia się matematyki składa się pięć zakresów<sup>10</sup>:

1. dziecięce liczenie:
  - sprawne liczenie na palcach lub konkretach w zakresie 10,
  - odróżnianie i wskazywanie liczenia błędnego od poprawnego;
2. rozumienie operacyjne na poziomie konkretnym:
  - zdolność do wnioskowania o równoliczności mimo obserwowalnych zmian w układzie elementów,
  - zdolność do porządkowania elementów od najmniejszego do największego i odwrotnie;
3. zdolność do odrywania się od konkretów i posługiwania się reprezentacjami symbolicznymi w zakresie:
  - pojęć liczbowych,
  - działań arytmetycznych,
  - przedstawianie obliczeń na schematach graficznych: grafy strzałkowe, drzewka, tabele;
4. dojrzałość emocjonalna:
  - pozytywne nastawienie do samodzielnego wykonywania zadań,
  - odporność emocjonalna związana z pokonywaniem trudności intelektualnych,
5. sprawne odwzorowywanie złożonych kształtów, rysowanie oraz konstruowanie.

Przeprowadzając ocenę gotowości do uczenia się matematyki należy pamiętać o uwzględnieniu kontekstów kulturowo-społecznego, edukacyjnego oraz warunkowań środowiskowych. W diagnozie matematycznych umiejętności szkolnych można posłużyć się różnymi narzędziami (schemat 2), które pomogą wskazać i określić poziom składowych umiejętności matematycznych.

<sup>10</sup> E. Gruszczyk-Kolczyńska, *Dzieci ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się matematyki. Przyczyny, diagnoza, zajęcia korekcyjno-wyrównawcze*, WSiP, Warszawa 2008, s. 20.



Schemat 2. Wybrane narzędzia służące do oceny umiejętności matematycznych

Źródło: Opracowanie własne na podstawie E. Tryzno, *Diagnoza edukacyjna dzieci 6–7 letnich rozpoczynających naukę*, Wydawnictwo Harmonia, Gdańsk 2006; E. Koźniewska, *Skala Gotowości Szkolnej. Podręcznik*, Wydawnictwo CMPPP, Warszawa 2006; U. Oszywa, *Zaburzenia rozwoju umiejętności arytmetycznych: problem diagnozy i terapii*, Oficyna Wydawnicza IMPULS, Kraków 2005.

Diagnoza stanowi ważny element pracy z dzieckiem, ponieważ wyznacza poziom opanowanych umiejętności i tych zakresów, które wymagają doskonalenia przez wykonywanie dodatkowych ćwiczeń. Wskazują te aspekty matematycznych działań, które wymagają korekty oraz te funkcje intelektualne, których opóźnienie może w dużym stopniu warunkować występowanie trudności w uczeniu się matematyki. Dlatego wstępna diagnoza i systematyczna obserwacja dziecka pozwoli na dobór zadań dostosowanych do możliwości poznawczych dziecka, tzn., aby nie były one za trudne, ale wymagały wysiłku, w wyniku, którego będzie ono potrafiło odnaleźć i wskazać drogę matematycznego postępowania, pokonać trudności oraz je rozwiązać.



## Dziecko 6-letnie dojrzałe do uczenia matematyki – doniesienia z badań

### Cel badań

Celem przeprowadzonych badań była ocena dojrzałości dziecka 6-letniego do podjęcia nauki matematyki w wybranych aspektach – dziecięcego liczenia, rozumowania operacyjnego oraz dojrzałości emocjonalnej.

### Teren i metody badań

Badania zostały przeprowadzone w losowo wybranych szkołach na terenie województwa śląskiego wśród 125 uczniów klas I w wieku 6 lat. Polegały one na wykorzystaniu testu do oceny wybranych umiejętności matematycznych badanych dzieci w trzech aspektach (tabela 1) oraz ich obserwacji w czasie wykonywania zadań matematycznych.

Tabela 1. Wybrane aspekty dojrzałości do uczenia się matematyki

aspekty dojrzałości matematycznej	charakterystyka zadań
dziecięce liczenie	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sprawne liczenie i odróżnianie liczenia błędnego od poprawnego,</li> <li>• porównywanie dwóch zbiorów i ustalenie, w którym jest więcej elementów,</li> <li>• rozumienie i stosowanie zasad w grze,</li> </ul>
rozumowanie operacyjne na poziomie konkretnym	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ustalenie stałości ilości nieciągłych,</li> <li>• ustalenie stałości masy,</li> <li>• ustalenie stałości długości,</li> <li>• ustalenie stałości objętości cieczy,</li> </ul>
dojrzałość emocjonalna	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dziecko chętnie bez negatywnych emocji rozwiązuje zadania,</li> <li>• dziecko jest niepewne wykonując zadania oraz zaniepokojone doświadczanymi niepowodzeniami,</li> <li>• dziecko niechętnie rozwiązuje stawiane przed nim zadania, można zaobserwować niepokój i zdenerwowanie,</li> </ul>

Źródło: Opracowanie własne.

### Wyniki badań

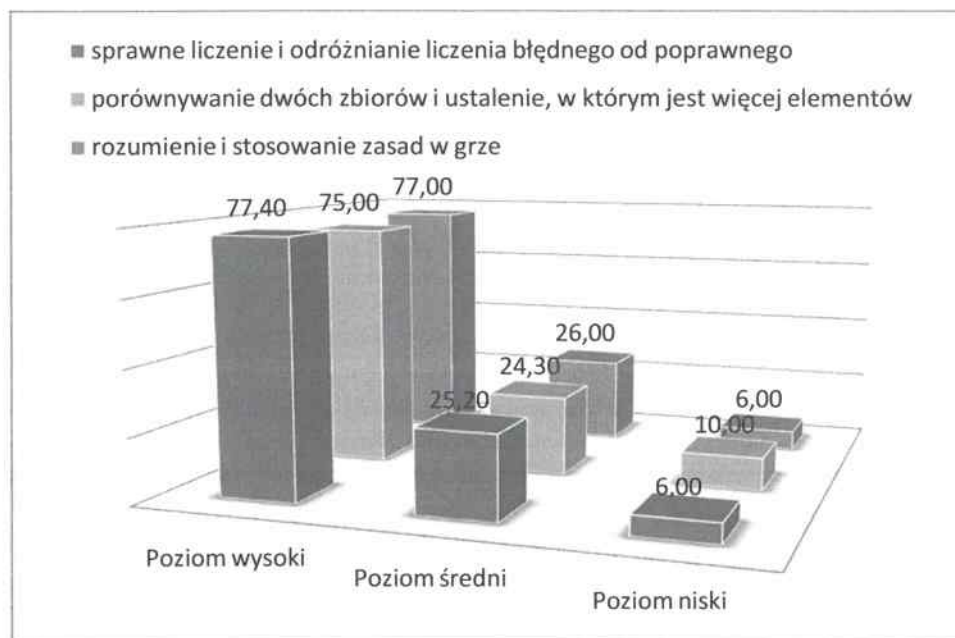
Umiejętności matematyczne, w które wyposażony jest uczeń przekraczający próg szkoły w wieku 6 lat warunkują efektywność kształcenia w zakresie edukacji matematycznej. Rozkład ilościowo-procentowy uzyskanych przez badanych uczniów wyników odnosi się do dojrzałości 6-latków w wybranych aspektach – przedstawiono je w tabelach nr 2–4 i na wykresach nr 1–3. W pierwszej części badania dokonano oceny dziecięcego liczenia.

Tabela 2. Dziecięce liczenie

Dziecięce liczenie	Poziom wysoki	Poziom średni	Poziom niski
sprawne liczenie i odróżnianie liczenia błędnego od poprawnego	89 (77,4%)	29 (25,2%)	7 (6%)
porównywanie dwóch zbiorów i ustalenie, w którym jest więcej elementów;	86 (75%)	28 (24,3%)	11 (10%)
rozumienie i stosowanie zasad w grze	88 (77%)	30 (26%)	7 (6%)

Źródło: Badania własne.

Wykres 1. Wskaźniki dziecięcego liczenia



Źródło: Badania własne.

Pierwsze zadanie w tym zakresie dotyczyło oceny sprawnego liczenia oraz odróżniania liczenia błędnego od poprawnego. W badanej grupie 6-latków – 89 (77,4%) uczniów bezbłędnie potrafiło powiedzieć czy pacynka liczy dobrze oraz wskazywało ewentualne błędy. Świadczy to, że badane dzieci były świadome podwójnego znaczenia liczebnika, który z jednej strony określał ostatni policzony przedmiot, a z drugiej wskazywał ilość wszystkich elementów. 29 (25,2%) badanych uczniów rozróżniało liczenie błędne od poprawnego oraz potrafiło wyjaśnić, na czym polegał błąd, jednak aby powiedzieć, ile było elementów – dziecko musiało je ponownie przeli-

czyć. Wśród badanych uczniów 7 (6%) dzieci miało duże trudności z liczeniem, wskazywało błędne liczenie, natomiast nie potrafiło powiedzieć, na czym ono polegało.

Drugie zadanie w zakresie dziecięcego liczenia polegało na porównywaniu dwóch zbiorów fasolek i kasztanów. W grupie badanych uczniów 86 (75%) dzieci bezbłędnie porównało zbiory „na oko” oraz ustaliło – dobierając elementy dwóch zbiorów w pary lub przeliczając je, w którym jest więcej. 28 (24,3%) 6-latków wykonało zadanie dotyczące porównania elementów w zbiorze dobierając elementy w pary lub przeliczając je, w niewielkim stopniu korzystając z pomocy nauczyciela, natomiast 11 (10%) uczniów charakteryzowało się dużymi trudnościami we wskazywaniu zbioru z większą ilością elementów, sugerując się wielkością elementów i zajmowaną przez nie powierzchnią a nie liczebnością zbiorów.

Kolejne zadanie dotyczyło rozumienia i stosowania zasad w grze, na przemian rzucono kostką do gry – raz dziecko, raz kukielka – większa ilość oczek na kostce wygrywała, kukielka starała się wprowadzić dziecko w błąd, kiedy wyrzuciła mniejszą ilość oczek mówiła, że wygrała.

W badanej grupie 88 (77%) uczniów stosowało i rozumiało ustalone zasady oraz reagowało i wyjaśniało, dlaczego kukielka jest w błędzie, 30 (26%) dzieci potrzebowało więcej czasu i wyjaśnień, aby zrozumieć i zastosować określone reguły oraz nie potrafiło wyjaśnić, dlaczego kukielka nie stosuje się do wcześniej ustalonych zasad. 7 (6%) uczniów nie rozumiało zasady, że wygrywa ten, kto wyrzuci większą ilość oczek na kostce.

Kolejny etap badań polegał na ocenie rozumowania operacyjnego na poziomie konkretnym.

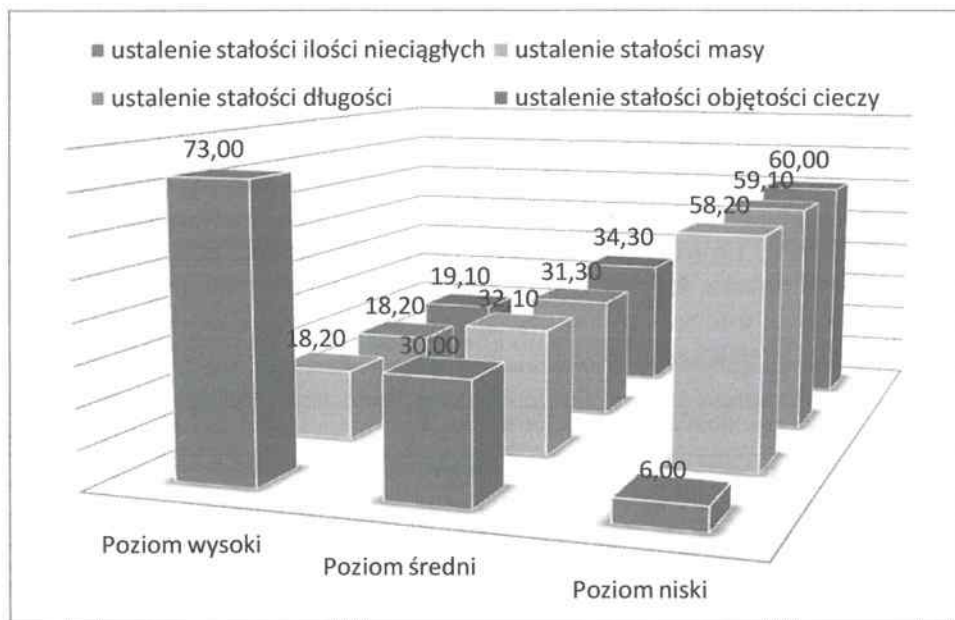
Tabela 3. Wskaźniki rozumowania operacyjnego na poziomie konkretnym

Rozumowanie operacyjne na poziomie konkretnym	Poziom wysoki	Poziom średni	Poziom niski
ustalenie stałości ilości nieciągłych	84 (73%)	34 (30%)	7 (6%)
ustalenie stałości masy	21 (18,2%)	37 (32,1%)	67 (58,2%)
ustalenie stałości długości	21 (18,2%)	36 (31,3%)	68 (59,1%)
ustalenie stałości objętości cieczy	22 (19,1%)	34 (34,3%)	69 (60%)

Źródło: Badania własne.



Wykres 2. Rozumowanie operacyjne na poziomie konkretnym



Źródło: Badania własne.

Pierwsze zadanie polegało na porównywaniu dwóch zbiorów kół – dużych i małych, różnego koloru. Poprawność wykonania tego zadania wynikała ze świadomości dziecka 6-letniego, że zmiana konfiguracji i układu kół nie zmienia ich liczby. W badanej grupie 84 (73%) uczniów po jednym przeliczeniu kół wiedziało, że zmiana ustawienia kół nie zmienia ich liczby w zbiorze, 34 (30%) dzieci po każdej zmianie ułożenia kół przeliczało elementy w zbiorze, aby stwierdzić, że ich liczba się nie zmieniła, natomiast 7 (6%) uczniów było przekonanych, że wielkość zbioru jest uwarunkowana wielkością elementów i zajmowaną przez nie powierzchnią.

Następne zadanie polegało na ustaleniu stałości masy na podstawie dwóch takich samych kulek plasteliny, które w trakcie wykonywania zadania ulegały przekształceniom. 21 (18,2%) uczniów wiedziało, że mimo zmian kształtu plasteliny jej masa się nie zmieniła, a uczniowie potrafili wyjaśnić – dlaczego oraz byli świadomi odwracalności obserwowanych zmian. 37 (32,1%) dzieci potrzebowało dużej ilości czasu na zastanowienie i wydanie opinii dotyczącej obserwowanych zmian, natomiast 67 (58,2%) badanych 6-latków uważało, że plasteliny jest więcej wtedy, gdy zajmuje ona większą powierzchnię, a zmiany są nieodwracalne.

Kolejne zadanie dotyczyło ustalenia długości takich samych dwóch kawałków drutu mimo zmian jego kształtu. 21 (18,2%) uczniów bez problemu stwierdzało, że każda zmiana kształtu kawałków drutu nie powoduje zmiany ich długości, 36 (31,3%) 6-latków przez dłuższy czas porównywało kawałki drutu, jednak nie potrafiło wyobrazić sobie odwracalności przekształcenia, natomiast 68 (59,1%) dzieci stwierdzało, że po przekształceniu jednego z drutów – dłuższy jest zawsze ten prosty.

Ostatnie zadanie tego aspektu polegało na ocenie objętości cieczy przelewanej do różnych szklanek. W badanej grupie 22 (19,1%) uczniów stwierdziło, że mimo przelewania cieczy do różnych szklanek, jej objętość się nie zmienia i zmiany są odwracalne – ciecz przybiera kształt naczynia. 34 (34,3%) dzieci po przelaniu wody do innego naczynia miało trudność ze stwierdzeniem, czy nadal jest jej tyle samo, co wynikało z wątpliwości, które towarzyszyły 6-latkom podczas udzielania odpowiedzi. Natomiast 69 (60%) uczniów uważało, że wody jest więcej w tym naczyniu, w którym poziom wody jest wyższy lub jest jej więcej w sześciu małych szklaneczkach.

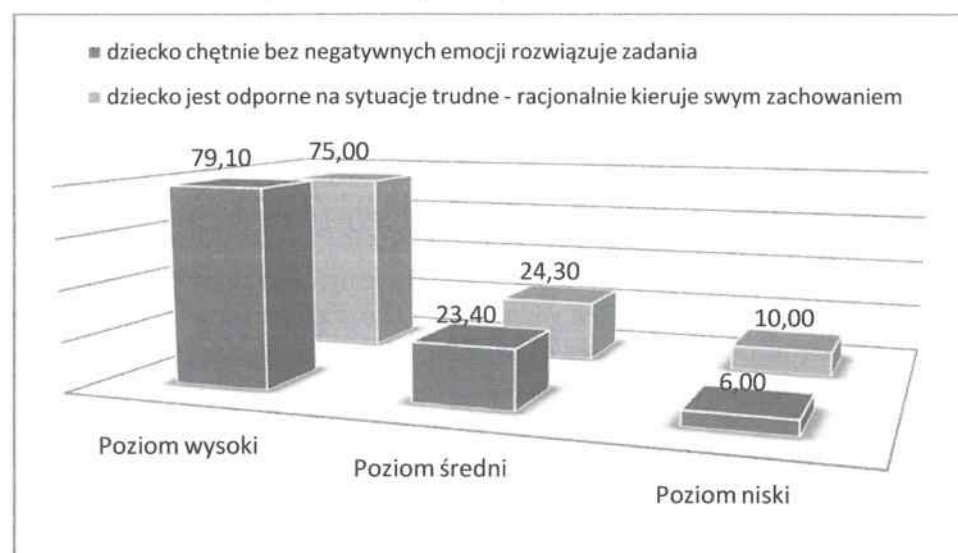
W uczeniu się matematyki szczególne miejsce zajmuje poziom dojrzałości emocjonalnej dziecka, który w znacznym stopniu warunkuje radzenie sobie przez nie w sytuacjach trudnych oraz wtedy, gdy wymaga od niego wzmożonego i dłuższego wysiłku intelektualnego.

Tabela 4. Wskaźniki dojrzałości emocjonalnej

Dojrzałość emocjonalna	Poziom wysoki	Poziom średni	Poziom niski
dziecko chętnie bez negatywnych emocji rozwiązuje zadania	91 (79,1%)	27 (23,4%)	7 (6%)
dziecko jest niepewne wykonując zadania oraz zaniepokojone doświadczanymi niepowodzeniami	86 (75%)	28 (24,3%)	11 (10%)

Źródło: Badania własne.

Wykres 3. Wskaźniki dojrzałości emocjonalnej



Źródło: Badania własne.

Na podstawie obserwacji badanych 6-latków można stwierdzić, że 91 (79,1%) dzieci chętnie, bez negatywnych emocji, rozwiązywało zadania, 27 (23,4%) uczniów

było niepewnych oraz zaniepokojonych, kiedy nie znało odpowiedzi, a 7 (6%) dzieci niechętnie rozwiązywało stawiane przed nimi zadania, można było u nich zaobserwować niepokój i zdenerwowanie. W badanej grupie 86 (75%) uczniów wykazało się odpornością na sytuacje trudne, bowiem racjonalnie kierowało swoim zachowaniem mimo przeżywanego napięcia, wynikającego z rozwiązywania zadań matematycznych, 28 (24,3%) dzieci miało pewne trudności z opanowaniem emocji towarzyszących pokonywaniu trudności i związanych z wysiłkiem intelektualnym i 11 (10%) uczniów reagowało dużym niepokojem wobec stawianymi przed nim zadaniami.

## Wnioski

Wyniki przeprowadzonej analizy pozwoliły wysunąć następujące wnioski dotyczące poziomu dojrzałości dzieci 6-letnich do uczenia się matematyki w wybranych aspektach:

1. Badanie dojrzałości do uczenia się matematyki wskazuje te aspekty umiejętności matematycznych, które w przyszłości decydować będą o sukcesach lub trudnościach doświadczanych przez dziecko na drodze nabywania matematycznej wiedzy i umiejętności w trakcie szkolnej edukacji.
2. Badane 6-latków charakteryzują się wysokim poziomem dziecięcego liczenia, ponad 70% badanych dzieci sprawnie liczy oraz odróżnia błędne liczenie od poprawnego, porównuje liczebność dwóch zbiorów wskazując ten, w którym jest więcej elementów, a podczas gry rozumie i stosuje wcześniej ustalone zasady.
3. W aspekcie rozumowania operacyjnego na poziomie konkretnym w zakresie ustalania stałości ilości nieciągłych – 73% badanych uczniów wykonało zadanie poprawnie, co świadczy o wysokich kompetencjach matematycznych warunkujących rozumienie aspektu kardynalnego liczby naturalnej.
4. 60% badanych 6-latków charakteryzowało się dużymi trudnościami podczas wykonywania zadań oceniających ustalanie stałości masy, długości i objętości, co może świadczyć o trudnościach w zakresie wnioskowania oraz ujmowania obserwowanych zmian zachodzących w obrębie określonego materiału – plasteliny, drutu i cieczy – jako odwracalnych.
5. Badana grupa 6-latków w 79% jest dojrzała emocjonalnie, co wyraża się pozytywnym nastawieniem do samodzielnego wykonywania zadań matematycznych oraz właściwym kierowaniem swym zachowaniem mimo doświadczanych sytuacji trudnych wynikających z wysiłku intelektualnego.

## Konkluzja

Dziecko dojrzałe do uczenia się matematyki rozumie zależności oraz operacje matematyczne, a co najważniejsze wykazuje się zainteresowaniem i zdolnościami w samodzielnym rozwiązywaniu zadań matematycznych na miarę jego możliwości intelektualnych. Jednak nie wszystkie dzieci są w pełni gotowe do uczenia się matematyki w warunkach szkolnych. W związku z tym, aby uczniowie ci od

samego początku edukacji nie doświadczali trudności dydaktycznych, należy przeprowadzić szczegółową diagnozę ich wiadomości i umiejętności matematycznych w celu wskazywania matematycznych przestrzeni, które wymagają stymulowania, aby w wyniku podjętych działań dziecko nabywało oraz rozwijało w sobie matematyczną wrażliwość i podatność. Natomiast nauczyciel w pracy z dzieckiem musi uwzględniać jego indywidualne możliwości poznawcze, ponieważ to one w szczególności wyznaczają sposoby dochodzenia do wiedzy oraz nabywanie umiejętności. Bardzo ważne jest również, aby to, czego dziecko się uczy, było zrozumiałe i poznawczo dostępne, a co najważniejsze – przydatne w codziennym życiu.

**Słowa kluczowe:** model cyfrowo-liczbowy, model potrójnego kodowania, gotowość do uczenia się matematyki, dojrzałość do uczenia się matematyki, diagnoza umiejętności matematycznych

### Streszczenie

Tekst został poświęcony gotowości dziecka 6-letniego do uczenia się matematyki. Przedstawia mózgową organizację posługiwania się liczbami, ze zwróceniem szczególnej uwagi na istnienie specjalnej sieci połączeń nerwowych odpowiedzialnych za uchwycenie zmian liczebności i porównywanie zbiorów oraz porządkowanie cyfr według fizycznej i numerycznej wielkości. Autorka dokonuje zestawienia pojęć gotowości i dojrzałości do uczenia się matematyki, wskazując na ich zależność oraz przedstawia dostępne narzędzia służące do oceny umiejętności matematycznych dziecka. Omawia badania przeprowadzone w grupie 6-latków dotyczące oceny dojrzałości do uczenia się matematyki w wybranych aspektach.

**Keywords:** digital-numerical model, triple coding model, readiness to learn mathematics, maturity to learn mathematics, diagnosis of mathematical skills

### Summary

The following text concentrates on the readiness of a six-year-old child to learn mathematics. It presents brain organization of using numbers, paying special attention to existence of special network of nerve connections responsible for capturing changes in number, comparing sets of numbers and ordering numbers according to their physical and numerical size. The author compares the terms of readiness and maturity to learn mathematics, indicating their mutual relations, as well as presents available tools that serve estimating a child's mathematical skills. Furthermore, she also discusses the researches conducted on the group of six-year-olds in the scope of their maturity to learn mathematics in selected aspects.