



## Pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy*

### I. Dlaczego powstał pakiet *Gramy w piktogramy*

Dziecko ucząc się, tworzy trzy typy reprezentacji umysłowych: *enaktywne*, *ikoniczne* i *symboliczne* (por. J. Bruner, *Poza dostarczone informacje*. Warszawa, PWN, 1978), za pomocą których interpretuje zdobywane przez siebie informacje oraz efekty własnych działań, czyli poznaje świat. Nieco upraszczając, dziecko może komunikować się z otaczającym światem (z rodzicami, z nauczycielem, z rówieśnikami, z rozwiązywanym zadaniem, ...) na trzech poziomach złożoności języka:

- *enaktywnie*, czyli z pomocą gestów i działania;
- *ikonicznie*, czyli używając rysunków, które oznaczają to co przedstawiają, więc mogą być zrozumiałe bez żadnych dodatkowych umów i ustaleń;

oraz

- *symbolicznie*, czyli za pośrednictwem obrazków o umownym znaczeniu; ich zrozumienie jest możliwe dopiero wówczas, gdy komunikujące się osoby umówią się, co dokładnie one przedstawiają, jaki jest ich sens.

Dziecko, i zazwyczaj także dorosły(!), badając i poznając jakiś nowy obszar świata sięga na ogół po wszystkie trzy typy reprezentacji i to często w takiej właśnie kolejności jak wyżej – kolejność ta oddaje naturalną złożoność tych sposobów komunikowania się. Na potrzebę, czy nawet konieczność, stworzenia w procesie kształcenia warunków do takiej właśnie chronologii poznawania przez dzieci matematyki i jej języka, od lat zwracają uwagę wybitni matematycy (por. np. R. Thom, *Matematyka „nowoczesna” pomyłka pedagogiczna i filozoficzna?* Wiadomości Matematyczne, XVIII, 1974) oraz dydaktycy matematyki (por. np. H. Freudenthal, *Mathematics as an Educational Task*. Reidel, Dordrecht, 1973) – **dziecko powinno najpierw zrozumieć sens pojęcia czy operacji, dopiero potem warto wprowadzać odpowiednią nazwę czy symbol.**

W polskiej szkole dzieci są „zapoznawane” z językiem symbolicznym od początku procesu kształcenia, a znaczna część nauczycielek/nauczycieli kształcenia zintegrowanego jest przekonana, że jest to najważniejsze zadanie stojące przed edukacją matematyczną w klasach 1-3 (por. M. Dąbrowski (red.), *Trzecioklasista i jego nauczyciel. Raport z badań ilościowych 2008*. CKE, Warszawa 2009). To przekonanie wzmacniają jeszcze materiały edukacyjne, w których już przy pierwszych zadaniach



tekstowych rozwiązywanych przez uczennice/uczniów oczekuje się wpisania w pozostawione puste miejsce odpowiedniego działania arytmetycznego. W efekcie, dziecko nie rozumiejące jeszcze języka symbolicznego, jest zmuszane do wykonania z jego pomocą bardzo trudnego zabiegu formalnego modelowania matematycznego. Rozumowania enaktywne czy ikoniczne, budujące rozumienie matematyki i jej języka, są w szkole pomijane i eliminowane jako „niematematyczne”. Pomoce dydaktyczne, mające wspierać przechodzenie od konkretności do abstrakcji w procesie poznawania pojęć i symboli matematycznych są w naszej szkole używane sporadycznie. Zjawisko to jeszcze nasila się w klasach 4-6 i w gimnazjum, gdzie do nowych zagadnień matematycznych „startuje” się zazwyczaj z poziomu najtrudniejszego, symbolicznego i na nim cały czas pozostaje.

Skutki takiego podejścia są zgodne z oczekiwaniami – **znaczny odsetek polskich uczniów nie rozumie języka symbolicznego matematyki i nie potrafi się nim efektywnie posługiwać**. Potwierdzają to badania prowadzone na różnych etapach kształcenia, np. badania PISA, oraz rezultaty zadań matematycznych sprawdzianu w klasie 6 czy części matematycznej egzaminu gimnazjalnego – wybrane ich wyniki przytoczone są w opracowanych przez zespół autorów pakietu raportach z analizy problemu *O umiejętnościach matematycznych uczniów cz. I Diagnoza* i *O umiejętnościach matematycznych uczniów cz. II Prognoza* ([www.projekt-piktografia.pl](http://www.projekt-piktografia.pl)). Dokonano w nich analizy i porównania wyników najpoważniejszych badań dotyczących umiejętności matematycznych uczennic/uczniów prowadzonych w ostatnich latach w naszym kraju na różnych szczeblach edukacji. Tego typu zestawienia nie było dotychczas w polskiej literaturze pedagogicznej. Analiza wyników badań trzecioklasistów, od sześciu lat systematycznie prowadzonych przez CKE, pokazuje, że z edukacji matematycznej w klasach 1-3 znaczna część uczennic/uczniów wynosi jedynie pewną ilość utrwalonych schematów postępowania w typowych sytuacjach, oraz sporo różnych strategii obronnych, których zadaniem jest ukrycie przed nauczycielem, że dziecko nie rozumie matematyki, przykładowo:

- prawie 60% trzecioklasistów najprawdopodobniej nie rozumie struktury systemu dziesiętnego i istoty zapisu liczb dwucyfrowych,
- około 50% trzecioklasistów rozwiązując zadania tekstowe nie czyta ich treści, ale jedynie analizuje podane liczby i próbuje dobrać do nich najlepiej pasujące działanie.

Do takich samych wniosków prowadzi analiza wyników sprawdzianu po klasie szóstej, egzaminu gimnazjalnego czy badań PISA – te same strategie obronne, w podobnym nasileniu, ujawniają się podczas analizy błędów uczniowskim na każdym poziomie edukacji. W każdych prowadzonych badaniach, czy przy okazji każdego egzaminu ujawniają się te same silne i słabe strony polskich uczennic/uczniów: niezależnie od wieku i płci są oni biegli w stosowaniu wyuczonych schematów postępowania w typowych sytuacjach oraz mają ogromne trudności w stosowaniu posiadanej wiedzy



w sytuacjach nowych, nieznanym im wcześniej. **Musimy mieć świadomość, że to ten drugi element decyduje o znaczeniu matematyki dla rozwoju współczesnego społeczeństwa.**

Umyka nam to, jak ogromnie trudny do zrozumienia dla uczniów jest symboliczny język matematyki, jak dużej staranności i uwagi wymaga zapoznanie z nim uczniów – i to niezależnie od ich wieku! Zwracała na to uwagę wielokrotnie Zofia Krygowska, ostrzegając przed groźbą zdegenerowanego formalizmu (por. Z. Krygowska, *Zarys dydaktyki matematyki*, tom 2, s. 105, WSiP, Warszawa 1977), polegającego na bezmyślnym operowaniu symbolami, bez wnikania w ich sens i cel ich użycia. **Zdegenerowany formalizm w chwili obecnej staje się udziałem znacznej części** (być może aż ok. 60%) **uczniów już od I etapu kształcenia**, a upowszechnia się jeszcze bardziej, gdy na lekcjach matematyki zaczyna pojawiać się język algebry.

Nie zmieniają tego zajęcia wyrównujące szanse edukacyjne uczniów, bo są one zazwyczaj realizowane bez zmiany sposobu organizacji zajęć i dominującej na nich praktyki. Uczniowie z trudnościami w uczeniu się matematyki powinni mieć okazje do enaktywnego i ikonicznego jej poznania oraz badania, **a to wymaga m.in. sięgania po wizualne i bogate strukturalnie pomoce – i to na różnych etapach kształcenia! Ten ważny zabieg dydaktyczny jest obcy polskiej szkole.**

Jak pokazują m.in. prowadzone w Polsce badania o charakterze jakościowym, np. obserwacje lekcji, w naszej szkole brakuje w pracy z uczniami stawiania wyzwań w strefie ich najbliższego rozwoju, pobudzania ich aktywności intelektualnej, rozwiązywania problemów, działań motywujących poznawczo. Dominuje natomiast na każdym etapie kształcenia styl podający, narzucanie gotowych reguł i schematów, zapamiętywanie a nie rozumienie. Efektem tej tradycji edukacyjnej są słabe wyniki na sprawdzianie po klasie szóstej, zwłaszcza w obszarach *rozumowanie* i *wykorzystywanie wiedzy w praktyce*, słabe wyniki na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej, niechęć uczniów do przedmiotów matematycznych, niesamodzielność i schematyzm myślenia absolwentów polskich szkół.

Język symboliczny jest nie tylko skutecznym narzędziem komunikowania się w różnych sytuacjach, ale jest również potężnym narzędziem ułatwiającym rozwiązywanie problemów, w tym także dotyczących życia codziennego. **Język symboliczny jest narzędziem wspierającym myślenie matematyczne, ale sam także musi być przez matematyczne myślenie wspierany.**

W tym celu uczniowie muszą mieć w procesie kształcenia okazję do poznawania i stosowania różnych sposobów rozumowania i wnioskowania typowych dla matematycznej twórczości – do rozumowania indukcyjnego i dedukcyjnego, uogólnienia i specyfikacji, do dostrzegania i wykorzystywania prawidłowości, do rozumowania przez analogię (por. np. G. Polya, *Jak to rozwiązać?* Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa 1993, wyd. II). Powinno to być ich udziałem na każdym etapie rozwijania umiejętności matematycznych – zarówno podczas manipulacji, jak i operowania zawansowanymi formalnie zapisami.



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z 23 grudnia 2008 roku (Dz. U. z 2009 r. Nr 4, poz. 17), wśród wymagań ogólnych z zakresu matematyki wymienia m.in. wykorzystywanie i interpretowanie reprezentacji, modelowanie matematyczne, użycie i tworzenie strategii oraz rozumowanie i argumentację. Wszystkie te cele kształcenia wiążą się ze stopniowym pogłębianiem rozumienia symbolicznego języka matematyki i rozwijaniem umiejętności posługiwania się nim, ze stopniowym rozwojem matematycznego myślenia uczniów. **Pakiet został stworzony jako wsparcie nauczycieli w rozwijaniu i wzmacnianiu podstaw niezbędnych do realizacji tych celów.**

## **II. Cel projektu, w ramach którego powstał pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy***

**Cel główny** projektu to podwyższenie u uczniów szkół podstawowych i gimnazjów poziomu rozumienia matematyki i posługiwania się nią w praktyce poprzez wykorzystanie innowacyjnego narzędzia - pakietu edukacyjnego „Gramy w piktogramy”.

Rozumienie matematyki to proces wieloetapowy, złożony z różnych elementów. Cele szczegółowe zostały zatem dobrane w taki sposób, aby dotyczyły najbardziej istotnych składników tego procesu i w bezpośredni sposób wpływały na jego osiągnięcie.

### **Cele szczegółowe to:**

- **podwyższenie umiejętności uczniów w zakresie:**
  - ✓ dobierania modeli matematycznych do analizowanych sytuacji z uwzględnieniem posługiwania się językiem symbolicznym,
  - ✓ poziomu rozumienia pojęć matematycznych, także dzięki ich samodzielnemu konstruowaniu przez uczniów,
  - ✓ rozwiązywania problemów o charakterze matematycznym z wykorzystywaniem procesów poznawczych istotnych dla myślenia matematycznego.
- **podwyższenie profesjonalnych kompetencji i umiejętności nauczycieli**



### III. Innowacyjność pakietu edukacyjnego *Gramy w piktogramy*

Prezentowany pakiet stanowi nowe podejście do procesu edukacji matematycznej – kształtowania pojęć i rozwijania umiejętności dzieci na różnych etapach kształcenia oraz wspierania uczniów z trudnościami w uczeniu się w tym zakresie. Stanowi alternatywę dla tradycyjnego i nieefektywnego modelu nauczania eksponującego transmisję, a nie konstruowanie wiedzy w relacji nauczyciel – uczeń oraz dominację działań na materiale symbolicznym lub bardzo szybkie przechodzenie od konkretnego do abstrakcji w edukacji matematycznej.

Pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy* to propozycja środka dydaktycznego wraz z materiałami prezentującymi metodykę kształcenia, która służy wspieraniu rozwoju samodzielności poznawczej, krytycznego myślenia oraz twórczego działania uczniów w obszarze edukacji matematycznej. Innowacja uwzględnia psychologiczne podstawy konstruowania wiedzy przez uczniów, które sprzyjają efektywnemu uczeniu się.

Pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy* i proponowany sposób jego edukacyjnego wykorzystania pozwolą podjąć działania służące tworzeniu wiedzy i umiejętności przez uczniów, gdyż aktywizują poznawczo, skłaniają do rozwiązywania problemów we współpracy z innymi, eksperymentowania, komunikowania się, negocjacji znaczeń.

Pakiet może stanowić znaczące wsparcie dla uczniów mających trudności w rozumieniu języka i pojęć matematycznych. Wypełnia bowiem lukę między aktywnością na materiale konkretnym a operacją na symbolach. Zestaw piktogramów został tak dobrany, aby zachęcać i prowokować uczniów do konstruowania pojęć matematycznych, dokonując modelowania sytuacji matematycznych z wykorzystaniem umownych, syntetycznych znaczeniowo piktogramów oraz tworzyć je w zależności od potrzeb związanych z nadawaniem nowych znaczeń. Tworzenie i negocjowanie znaczeń, związane z projektowaniem piktogramów i manipulowaniem nimi, to praktyczna lekcja rozumienia komunikatu wizualnego: „Otaczające nas obrazy – w szczególności produkty mediów elektronicznych – są pełne znaczeń, których konstruowania trzeba się uczyć (...) w tym procesie powinna uczestniczyć szkoła – a kto wie, czy nie powinna ona przyjąć, że jest to najważniejszy obszar jej oddziaływania” (W. Godzic, *Rozdroża edukacji medialnej*. W: *Pedagogika @środki informatyczne i media*, 2004).

W skład pakietu edukacyjny *Gramy w piktogramy* weszły:

- „Przewodnik dla nauczyciela” złożony z dwóch części: w pierwszej przedstawiona jest filozofia edukacyjna pakietu, a w drugiej opis zawartości pakietu i praktyczne wskazówki, jak pracować z zestawem pomocy. Do przewodnika dołączono płytę CD zawierającą materiały dodatkowe, które można wykorzystać (w formie wydruku lub prezentacji) podczas zajęć opisanych w scenariuszach,



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

- „Scenariusze zajęć” z edukacji matematycznej które mogą być zrealizowane przez nauczyciela w całości lub we fragmentach podczas lekcji z całą klasą lub podczas zajęć wyrównujących szanse edukacyjne lub innych zajęć dodatkowych z grupą uczniów,
- „Karty pracy”, o trzech poziomach trudności, służące do indywidualizacji samodzielnej pracy uczniów podczas zajęć lekcyjnych, zajęć pozalekcyjnych lub jako praca domowa,
- zestaw pomocy dla nauczyciela, w skład którego wchodzi: piktogramy demonstracyjne, naklejki z piktogramami i puste naklejki do tworzenia piktogramów przez uczniów, szablon kalendarza rocznego, modele wagi, płyta z gramami edukacyjnymi oraz programem komputerowym do projektowania piktogramów;
- zestawy pomocy dla uczniów, w skład których wchodzi: piktogramy dla uczniów, stemple z piktogramami, plansze gier dydaktycznych z pionkami i kostkami, woreczki strunowe i żetony, tabliczki suchościeralne i pisaki – jeden zestaw przeznaczony jest dla czteroosobowej grupy.

Główne obszary innowacji dotyczą:

1. Modyfikacji stylu pracy nauczyciela umożliwiającej uczniom dochodzenie do rozumienia języka symbolicznego matematyki – temu służy przewodnik dla nauczyciela, pakiet scenariuszy zajęć i kart pracy, gry dydaktyczne, a więc materiał pokazujący konstruktywistyczne podejście do procesu edukacji, co jest obce polskiej szkole i funkcjonuje w naszym kraju wyłącznie w sferze teorii pedagogicznej i psychologicznej.
2. Udostępnienia środka dydaktycznego w postaci pakietu „Gramy w piktogramy”, którego elementem składowym są m.in. zestawy uczniowskie i nauczycielskie piktogramów stanowiących materiał dydaktyczny wypełniający lukę w procesie pokonywania przez uczniów i uczennice drogi od konkretnego do abstrakcji, co wspiera rozumienie matematyki i wykorzystywanie jej w praktyce.
3. Wprowadzania nowoczesnej metodyki nauczania/metodologii kształcenia w obszarze matematyki na różnych szczeblach edukacji preferującej samodzielność i aktywność poznawczą uczniów oraz uczenie się w interakcjach społecznych z rówieśnikami, a więc opartej na współczesnej wiedzy psychologicznej i pedagogicznej.
4. Stwarzania w procesie nauczania matematyki sytuacji edukacyjnych sprzyjających konstruowaniu wiedzy przez uczniów poprzez negocjowanie i nadawanie znaczeń, co pozwala podnieść efektywność kształcenia.

Proponowana jest modyfikacja modelu edukacji w dochodzeniu do rozumienia języka symbolicznego, a więc nowe podejście do znanego problemu. Niska efektywność edukacji matematycznej skłania do szukania innych rozwiązań tego problemu. Jednym z nich może być wprowadzenie nowego środka dydaktycznego – pakietu edukacyjnego „Gramy w piktogramy”. Trudności w zrozumieniu pojęć



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

matematycznych, wynikające w znacznej mierze z dominacji podczas zajęć symboliki, powodują niechęć do uczenia się matematyki. Proponowany środek dydaktyczny uzupełnia drogę od konkretnego do abstrakcji o element wzmacniający etap ikoniczny w kształtowaniu wyobrażeń i pojęć matematycznych. Piktogramy wspierają efektywność reprezentacji ikonicznej – uczennica/uczeń może samodzielnie aktywnie budować pojęcia matematyczne, angażować myślenie oraz badawcze podejście do problemów.

#### IV. Efekty wykorzystania pakietu *Gramy w piktogramy*

Rezultatami wykorzystania pakietu, potwierdzonymi przez wyniki rocznego testowania pakietu (patrz: Raport z testowania i Raport w ewaluacji testowania – [www.projekt-piktografia.pl](http://www.projekt-piktografia.pl)) są zwiększenie zainteresowania wśród uczniów matematyką oraz podniesienie jakości i efektywności uczenia się, poprzez:

- wzbogacenie zasobu metod i form kształcenia wykorzystywanych przez nauczycieli w pracy z uczniami, co wiąże się ze zmianą ich postaw i kompetencji zawodowych, w tym:
  - ✓ traktowanie procesu kształcenia jako procesu społecznego wymagającego komunikowania się i negocjowania znaczeń,
  - ✓ rozumienie matematyki jako rodzaju ludzkiej aktywności angażującej procesy myślowe w rozwiązywaniu problemów, matematyka to nie liczenie a myślenie,
  - ✓ stosowanie w większym zakresie niż dotychczas indywidualizacji w procesie edukacyjnym,
  - ✓ wykorzystanie pomocy dydaktycznych pobudzających konstruowanie przez uczennice/uczniów pojęć matematycznych oraz wspierających samodzielność poznawczą;
- zmiany w postawach uczniów:
  - ✓ samodzielność myślenia,
  - ✓ kreatywność,
  - ✓ gotowość do uczenia się we współpracy z innymi;
- podniesienie poziomu opanowania przez uczniów umiejętności:
  - ✓ wykorzystania i tworzenia informacji,
  - ✓ nadawania i negocjowania znaczeń,
  - ✓ rozumowania i argumentowania,
  - ✓ użycia i tworzenia strategii,
  - ✓ modelowania matematycznego.



#### IV. E-pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy*

Pakiet edukacyjny *Gramy w piktogramy* obecnie dostępny jest jedynie w formie e-pakietu. Na stronie [www.piktografia.pl](http://www.piktografia.pl) zamieszczone zostały elektroniczne wersje tych składowych pakietu, które można pobrać ze strony i wydrukować:

- ✓ publikacje – przewodnik, scenariusze i karty pracy,
- ✓ pomoce dydaktyczne - piktogramy duże (demonstracyjne) dla nauczyciela i małe dla uczniów, gry planszowe, modele wagi, domino, siatki brył,
- ✓ materiały dodatkowe - karty prac plastycznych, mapa konturowa Polski, przykładowe bilety, zestawy naklejek.

Do pobrania są też prezentacje, które można wykorzystywać zamiast piktogramów demonstracyjnych oraz gry edukacyjne i program komputerowy. Pozostałe elementy należy wykonać wraz z uczniami, korzystając z zamieszczonych wzorów – stempli i kalendarza oraz z sugestii podanych w napisanym specjalnie na potrzeby e-pakietu scenariuszu „Zróbmy to razem”.

Dodatkowym wsparciem dla nauczycieli, którzy zechcą wykorzystywać w swojej pracy e-pakiet jest kurs e-learningowy. Składa się on z trzech modułów:

- I. Teoretyczne koncepcje konstruowania wiedzy przez uczniów
- II. Analiza sytuacji edukacyjnych sprzyjających rozwojowi uczniów
- III. Wykorzystanie pakietu „Gramy w piktogramy” w praktyce edukacyjne

pozwalających na zapoznanie się zarówno z filozofią edukacyjną pakietu jak i z przykładami jej praktycznej realizacji.