



Przełamać schematy w nauczaniu matematyki

Rozmowa z prof. UW dr. hab. **Małgorzatą Żytko** z Wydziału Pedagogicznego Uniwersytetu Warszawskiego, współrealizującego projekt „Piktografia – rozwijanie umiejętności posługiwania się językiem symbolicznym w edukacji z zakresu nauk matematycznych z zastosowaniem piktogramów Asylco”, którego liderem jest Wydawnictwo Bohdan Ortowski

■ Co skłoniło Państwa do realizacji projektu „Piktografia...”? Edukacja matematyczna w Polsce jest od wielu lat przedmiotem zainteresowania i troski decydentów oświatowych i nauczycieli, a także rodziców oraz samych uczniów. Wyniki badań ogólnopolskich oraz międzynarodowych, prowadzonych na różnych etapach kształcenia, dostarczają dość pesymistycznych wniosków na temat poziomu umiejętności uczniów w zakresie matematyki. Mamy dostatecznie dużo informacji diagnostycznych, dotyczących szkolnej praktyki edukacyjnej, aby podjąć próbę wprowadzania zmian w kształceniu i doskonaleniu nauczycieli matematyki oraz sposobie nauczania tego przedmiotu.

Matematyka, nazywana „królową nauk”, stwarza jednak często bardzo dużo problemów uczniom. Co, w Pani opinii, sprawia główną trudność w rozumieniu tego przedmiotu przez uczniów? Jak na zmianę tego stanu może wpłynąć zastosowanie języka symbolicznego?

Zgodnie z koncepcją amerykańskiego psychologa Jerome'a Brunera dziecko, ucząc się, tworzy trzy typy reprezentacji umysłowych, za pomocą których interpretuje zdobywane przez siebie informacje oraz efekty własnych działań, czyli poznaje świat. Nieco upraszczając zatem, można stwierdzić, że dziecko może komunikować się z otaczającym światem (z rodzicami, nauczycielem, rówieśnikami, z rozwiązywanym zadaniem) na trzech poziomach złożoności języka:

- *enaktywnie*, czyli za pomocą gestów i działania;
- *ikonicznie*, czyli używając rysunków, które oznaczają to, co przedstawiają, więc mogą być zrozumiałe bez żadnych dodatkowych umów i ustaleń;
- *symbolicznie*, czyli za pośrednictwem systemu znaków o umownym znaczeniu; ich zrozumienie jest możliwe dopiero wówczas, gdy komunikujące się osoby umówią się, co dokładnie one przedstawiają, jaki jest ich sens (są to np. znaki języka, liczby, nuty).

Zarówno dziecko, jak i osoba dorosła, badając i poznając jakiś nowy obszar świata, sięga na ogół po wszystkie trzy typy reprezentacji, i to często właśnie w podanej wyżej kolejności (która odzwierciedla 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 zarówno wybitni matematycy, jak i dydaktycy matematyki. Według nich dziecko powinno najpierw zrozumieć sens pojęcia czy operacji, a dopiero

potem poznać odpowiednią nazwę czy symbol.

W polskiej szkole dzieci są „zapoznavane” z językiem symbolicznym od początku procesu kształcenia, a znaczna część nauczycieli na początkowym etapie kształcenia jest przekonana, że jest to najważniejsze zadanie stojące przed edukacją matematyczną w klasach 1–3. To przekonanie wzmacniają jeszcze materiały edukacyjne, w których już przy pierwszych zadaniach tekstowych rozwiązywanych przez 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 konkretnego do abstrakcji w procesie poznawania pojęć i symboli matematycznych, są w naszej szkole używane sporadycznie. Zjawisko to nasila się w klasach 4–6 i w gimnazjum, gdzie do nowych zagadnień matematycznych „startuje” się zazwyczaj z poziomu najtrudniejszego, symbolicznego, i na nim przez cały czas pozostaje.

Skutki takiego podejścia są przewidywalne – znaczny odsetek polskich uczniów nie rozumie języka symbolicznego matematyki oraz nie potrafi się nim efektywnie posługiwać. Potwierdzają to badania prowadzone na różnych etapach kształcenia (np. badania PISA) oraz wyniki sprawdzianu po klasie 6, czy wyniki części matematycznej egzaminu gimnazjalnego.

Analiza wyników badań trzecioklasistów, prowadzonych systematycznie od sześciu lat przez Centralną Komisję Egzaminacyjną, pokazuje, że w edukacji matematycznej w klasach 1–3 szkoły podstawowej znaczna część uczniów opanowuje jedynie pewną liczbę utrwalonych schematów postępowania w typowych sytuacjach oraz wiele różnych strategii obronnych, których zadaniem jest ukrycie przed nauczycielem, że nie rozumie się matematyki. Dzieci są przekonane, że rozwiązanie zadania polega na zapisaniu obliczenia, w którym trzeba wykorzystać wszystkie liczby podane w treści zadania; nie rozwiązują więc problemu, ale „zagospodarowują” liczby. Przypomnijmy, że rozwiązanie zadania tekstowego polega na znalezieniu, za pomocą dowolnej skutecznej strategii, poprawnej odpowiedzi na postawione w nim pytanie, a nie na wykonaniu jakiegoś

obliczenia. Tymczasem większość uczniów bezmyślnie operuje symbolami, bez wnikania w ich sens oraz cel ich użycia (przed „zdegenerowanym formalizmem” - przestrzegala Zofia Krygowska w książce *Zarys dydaktyki matematyki*). Niezależnie od wieku i płci uczniowie są biegli w stosowaniu wyuczonych schematów postępowania w typowych sytuacjach oraz mają ogromne trudności w stosowaniu posiadanej wiedzy w sytuacjach nowych, nieznanach im wcześniej. Musimy jednak mieć świadomość, że to właśnie 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 oraz uwagi wymaga zapoznanie z nim uczniów, i to niezależnie od ich wieku. Uczniowie mający trudności w uczeniu się matematyki powinni mieć okazję do enaktywnego i ikonicznego jej poznania, a także badania, a to wymaga m.in. sięgania po wizualne oraz bogate pod względem strukturalnym pomoce, i to na różnych etapach kształcenia. Ten ważny zabieg dydaktyczny jest obcy polskiej szkole.

W pracy z uczniami brakuje obecnie stawiania wyzwań w strefie ich najbliższego rozwoju, pobudzania ich aktywności intelektualnej, rozwiązywania problemów, działań motywujących poznawczo. Na każdym etapie kształcenia dominuje natomiast styl podający, narzucanie gotowych reguł i schematów, zapamiętywanie, a nie rozumienie. Efektem tej tradycji edukacyjnej są nie tylko słabe wyniki na sprawdzianie po klasie 6, zwłaszcza w obszarach „rozumowanie” i „wykorzystywanie wiedzy w praktyce”, czy słabe wyniki na egzaminie gimnazjalnym w części matematyczno-przyrodniczej, ale także niechęć uczniów do przedmiotów matematycznych, a wreszcie - niesamodzielność i schematyzm myślenia absolwentów polskich szkół.

Czym są piktogramy Asylco i w jaki sposób zastosowanie tego innowacyjnego narzędzia ma wpłynąć na realizację ogólnego celu projektu, czyli podwyższenia u uczniów szkół podstawowych i gimnazjów poziomu rozumienia matematyki oraz posługiwania się nią w praktyce?

Asylco (akronim od: *Alternative System of Language Communication*) to innowacyjny system komunikacji niewerbalnej przy użyciu piktogramów, czyli symboli zrozumiałych dla każdego, niezależnie od języka, jakim się posługuje. Celem realizowanego przez nas projektu jest zwiększenie u uczniów szkół podstawowych i gimnazjów poziomu rozumienia matematyki i posługiwania się nią w praktyce poprzez wykorzystanie innowacyjnego narzędzia - pakietu edukacyjnego „Gramy w piktogramy”.

Język symboliczny jest nie tylko skutecznym narzędziem komunikowania się w różnych sytuacjach, ale także narzędziem ułatwiającym rozwiązywanie problemów, w tym również tych dotyczących życia codziennego. Jest też narzę-

dziem wspierającym myślenie matematyczne, ale sam także musi być wspierany przez myślenie matematyczne.

W procesie kształcenia uczniowie muszą mieć okazję do poznawania oraz stosowania różnych sposobów rozumowania i wnioskowania typowych dla matematycznej twórczości - rozumowania indukcyjnego i dedukcyjnego, uogólniania i specyfikacji, dostrzegania i wykorzystywania prawdy, rozumowania przez analogię. Powinno to być ich udziałem na każdym etapie rozwijania umiejętności matematycznych - zarówno podczas manipulacji, jak i w trakcie operowania zapisami zaawansowanymi formalnie.

Podstawa programowa kształcenia ogólnego z 23 grudnia 2008 roku 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 oraz z rozwijaniem umiejętności posługiwania się nim, ze stopniowym rozwojem matematycznego myślenia uczniów. Realizacja projektu „Piktografia...” przyczynia się do rozwinięcia i wzmocnienia podstaw niezbędnych do realizacji tych założeń.

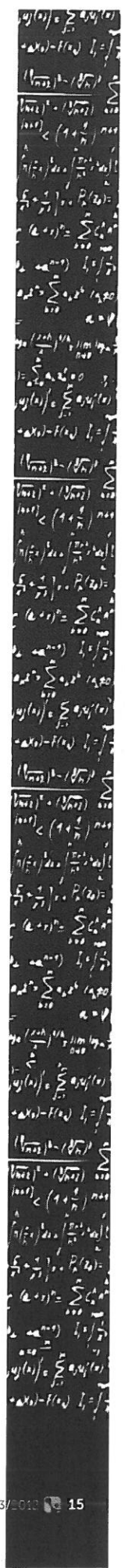
■ Proszę pokrótce opisać to rozwiązanie.

Pakiet edukacyjny „Gramy w piktogramy”, stworzony (obecnie do etapu testowania) przez członków zespołu badawczego powołanego przez partnera projektu, Wydział Pedagogiczny Uniwersytetu Warszawskiego, składa się z:

- zestawów pomocy dydaktycznych dla uczniów (piktogramy, stemple z piktogramami, plansze gier dydaktycznych z pionkami i kostkami, woreczki strunowe i żetony, tabliczki suchościeralne i pisaki oraz siatki brył - jeden zestaw jest przeznaczony dla czteroosobowej grupy);
- zestawu pomocy dydaktycznych dla nauczyciela (piktogramy demonstracyjne, naklejki z piktogramami i puste naklejki do tworzenia piktogramów przez uczniów, szablon kalendarza rocznego, modele wagi, płyta z programem komputerowym do projektowania piktogramów oraz gramy edukacyjnymi);
- przewodnika dla nauczyciela, zawierającego opis filozofii edukacyjnej pakietu oraz sposób jego wykorzystania w codziennej praktyce;
- scenariuszy zajęć;
- zestawów zindywidualizowanych kart pracy, które są zróżnicowane pod względem stopnia trudności proponowanych zadań.

Pakiet jest przygotowany w trzech wariantach: dla klas 1-3 i 4-6 szkoły podstawowej oraz dla klas 1-3 gimnazjum.

Jest 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. Opracowany produkt pozwala aktywizować poznawczo, skłania do rozwiązywania problemów we współpracy z innymi, do eksperymentowania, komunikowania się, negocjowania znaczeń. Zestaw pomocy może służyć jako znaczące wsparcie dla uczniów mających trudności w rozumieniu języka i pojęć matematycznych, wypełnia bowiem lukę między aktywnością na konkretnym materiale a operacją na symbolach. Zestaw piktogramów został dobrany w taki sposób, aby zachęcać i prowokować uczniów do konstruowania pojęć matematycznych, dokonywania modelowania sytuacji matematycznych z wykorzystaniem umownych, syntetycznych znaczeniowo piktogramów oraz ich tworzenia w zależności od potrzeb związanych z nadawaniem nowych znaczeń.

Projekt 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. Proponujemy modyfikację modelu edukacji matematycznej w dochodzeniu do rozumienia języka symbolicznego. Prezentowany środek dydaktyczny uzupełnia drogę od konkretnego do abstrakcji o element wzmacniający etap ikoniczny w kształtowaniu wyobrażeń i pojęć matematycznych.

■ Na jakim etapie realizacji znajduje się Państwa projekt?
Od września 2012 do czerwca 2013 roku opracowany przez nas produkt będzie testowany przez 20 nauczycieli i około 400 uczniów w wybranych szkołach podstawowych oraz gimnazjach.

■ Za jaką część zadań w projekcie odpowiada Wydział Pedagogiczny Uniwersytetu Warszawskiego?
Wydział Pedagogiczny Uniwersytetu Warszawskiego jest odpowiedzialny za opracowanie koncepcji produktu innowacyjnego oraz przygotowanie go do testowania. Zespół badawczy - w skład którego wchodzi naukowcy z zakresu matematyki i pedagogiki, a także praktycy: nauczyciele nauczania początkowego i matematyki w klasach 4-6 szkoły podstawowej i w gimnazjach - odpowiada za koncepcję produktu innowacyjnego oraz za proces jego testowania i wdrażania do użytku.

■ Niezwykle ważnym elementem w realizacji projektu są działania upowszechniające i włączające. Jak zostały zaplanowane w projekcie?
Upowszechnianie informacji o produkcie innowacyjnym odbywa się poprzez konferencje, wywiady udzielane przez członków zespołu badawczego dla periodyków pedagogicznych, artykuły oraz rozpowszechnianie przygotowanego materiału filmowego. ◀

