

Małgorzata Iwanowska

Mazowieckie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli
Koordynator projektu „Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych”

Beata Wąsowska-Narojczyk

Mazowieckie Samorządowe Centrum Doskonalenia Nauczycieli
Koordynator międzywydziałowego zespołu nauczycieli konsultantów MSCDN ds. matematyki

Aspekty oceniania związane z nauczaniem problemowym

Jeżeli nie znasz portu, do którego płyniesz,
i wiatry nie będą Ci sprzyjać.
Seneka

1. Dlaczego nauczanie problemowe jest tak ważne?

Matematyczność jest cechą świata. Oznacza ona, że świat można opisać matematycznie, choć czasem jest to bardzo trudne i istnieje jeszcze wiele zagadnień do rozwiązania. Albert Einstein napisał nawet, że jest to jedyna naprawdę niezrozumiała rzecz. Znaczenie matematyki z roku na rok wzrasta we wszystkich dziedzinach życia.

Uczenie się/nauczanie matematyki jest także trudne, ponieważ musi być dostosowane do etapu rozwoju techniki, nauki i pokolenia, którego dotyczy. Obecnie w szkołach podstawowych mamy pokolenie Alpha (*Always on*). Charakteryzuje się ono biegłością technologiczną, zastępowaniem pisania na klawiaturze mową, znaczną ilością czasu spędzanego przed ekranem telefonu, posiadaniem krótszej zdolności skupienia uwagi i wchodzeniem w mniejszą ilość interakcji społecznych. Uczniowie czerpią wiedzę z aplikacji, blogów, forów i platform społecznościowych, przedkładają smartfony nad komputery, nie potrzebują telewizji. Uczą się intuicyjnie. Są wielozadaniowcami.

A obecna szkoła realizuje zajęcia z edukacji matematycznej, na której omawia się niedobre podręczniki, kartka po kartce, strona po stronie. Nie uczy natomiast ani myślenia, ani działalności matematycznej (prof. E. Gruszczyk-Kolczyńska). Kładzenie w czasie edukacji matematycznej dużego nacisku na stronę formalną w nauczaniu matematyki sprawia, że przejęcie inicjatywy przez uczniów w stawianiu zagadnień i sprawdzaniu hipotez jest dla nich bardzo trudne. Zbyt mało jest sytuacji dydaktycznych, w czasie których uczeń najpierw wyznacza samodzielnie cel do osiągnięcia w problemie matematycznym, a następnie dobiera odpowiednio metody rozwiązania. Zadania w podręcznikach nie są wystarczająco szybko dostosowywane do istniejącego pokolenia (obecnie przeważają zadania zgodne z koncepcją powstałą w 1999 roku). Narzędzia i metody, które były dotychczas skuteczne, niekoniecznie muszą się sprawdzić w pracy z naszymi uczniami dziś.

Coraz bardziej ingeruje w nasze życie SZTUCZNA INTELIGENCJA. Wykorzystywanie jej powoduje, że wiele prac wykonywanych dotychczas przez ludzi będzie wykonywane przez inteligentne roboty. Eksperti wskazują, że szanse na pozostanie w zawodzie będą mieli jedynie ci pracownicy, którzy potrafią rozwiązywać złożone problemy, zbyt trudne dla sztucznej inteligencji.

2. Projekt „Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych poprzez zwiększenie kreatywności uczniów i samodzielne formułowanie zadań do rozwiązania”

Pożądane jest zatem stwarzanie sytuacji dydaktycznych, w czasie których uczeń najpierw wyznaczy samodzielnie cel do osiągnięcia w problemie matematycznym, a następnie będzie dobierał odpowiednio metody rozwiązania. W celu przygotowania nauczycieli do nauczania problemowego został przez autorki niniejszego artykułu opracowany i realizowany projekt, którego głównym celem jest kształcenie u nauczycieli umiejętności rozwiązywania problemów poprzez tworzenie i rozwiązywanie przez uczniów zadań problemowych z różnych obszarów matematyki, interdyscyplinarnych.

Cele szczegółowe:

1. stosowanie przez nauczycieli w trakcie nauczania matematyki metod problemowych,
2. rozwijanie kreatywności uczniów,
3. doskonalenie rozwiązywania przez uczniów zadań problemowych,
4. konstruowanie przez uczniów zadań matematycznych ukierunkowanych na rozwiązanie problemu,
5. formułowanie i rozwiązywanie przez uczniów problemów interdyscyplinarnych z wykorzystaniem narzędzi matematycznych,
6. doskonalenie roli nauczyciela matematyki jako coacha w zespołowym rozwiązywaniu problemów przez uczniów.

Adresaci:

- Nauczyciele matematyki I i II etapu edukacyjnego
- *Nauczyciele dowolnego przedmiotu dla II etapu edukacyjnego zainteresowani rozwiązywaniem problemów z ich obszaru metodami matematycznymi (nieobligatoryjnie)*
- Uczniowie klas III –VII szkoły podstawowej (pośrednio)

Zamierzone korzyści dla uczestników:

Udział w projekcie przyczyni się do zwiększenia kompetencji matematycznych i społecznych nauczycieli oraz poprawy efektywności nauczania w zakresie rozwiązywania matematycznych zadań problemowych i zwiększenia kreatywności uczniów. Projekt dotyczy problemów matematycznych, ale ma charakter interdyscyplinarny.

Czas trwania projektu: trzy lata (2023–2025).

Zasięg (rekrutacja):

- rok 2023 (pilotaż) – szkoły podstawowe z terenu MSCDN Wydział w Warszawie;
- rok 2024 – szkoły podstawowe z terenu Mazowsza (MSCDN);
- rok 2025 – szkoły podstawowe z terenu Mazowsza (MSCDN) oraz Białegostoku.

Projekt realizowany przy współpracy z Centrum Kreatywnego Uczenia się Matematyki (Wydział Matematyki, Uniwersytet w Białymstoku).

Do realizacji projektu w roku 2023 (pilotaż) przystąpiło 15 szkół podstawowych, z których zgłoszono 53 nauczycieli różnych specjalności. Zostały utworzone zespoły szkolne 2–5-osobowe.

Nauczyciele m.in. uczestniczyli w:

- kursie doskonalącym (20 godz.) *Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych*. Podczas szkolenia nauczyciele opracowali w zespołach szkolnych scenariusz interdyscyplinarny i przeprowadzili lekcję z wykorzystaniem metody problemowej; uczestnicy szkolenia mieli możliwość udziału w lekcji otwartej (opartej na opracowanym scenariuszu) w macierzystej placówce lub, na zaproszenie, w innej placówce będącej w projekcie. W ramach kursu nauczyciele mieli możliwość uczestnictwa w konsultacjach online;
- warsztatach metodycznych (10 godz.) *Jak kształtować kreatywność uczniów?* Podczas szkolenia nauczyciele prezentowali kreatywne prace uczniów, do których zostali przez nich zainspirowani, a także omawiali przeprowadzone lekcje otwarte – *Forum Wymiany Doświadczeń*. Ponadto w ramach pracy w zespołach szkolnych nauczyciele dzielili się wnioskami z realizacji proponowanych rozwiązań metodycznych, a tym samym doskonalili praktyczne umiejętności z zagadnień będących przedmiotem szkolenia.

Pilotaż zakończy ewaluacja osiągnięcia celów oraz listopadowa konferencja podsumowująca pierwszy rok realizacji projektu.

3. Realizacja zapisów podstawy programowej w nauczaniu problemowym

Nauczanie problemowe pozwala na doskonalenie przez uczniów takich kompetencji, jak kreatywność, innowacyjność i przedsiębiorczość. Sprzyja rozwijaniu umiejętności krytycznego i logicznego myślenia, rozumowania, argumentowania i wnioskowania. Rozwój tych kompetencji i umiejętności jest zgodny z celami kształcenia ogólnego podanymi w podstawie programowej (punkty 4 i 5). Należy opracować narzędzia do ich monitorowania i ewaluacji.

Najważniejszymi umiejętnościami rozwijanymi w ramach kształcenia ogólnego w szkole podstawowej są:

- 3) poszukiwanie, porządkowanie, krytyczna analiza oraz wykorzystanie informacji z różnych źródeł;

4) kreatywne rozwiązywanie problemów z różnych dziedzin ze świadomym wykorzystaniem metod i narzędzi wywodzących się z informatyki, w tym programowanie;

5) rozwiązywanie problemów, również z wykorzystaniem technik mediacyjnych.

Wszystkie powyższe zapisy podstawy programowej są realizowane w czasie nauczania problemowego. Stopień ich wykształcenia u uczniów powinien być systematycznie oceniany przez nauczyciela.

Efekty nauczania problemowego należy oceniać dla I etapu edukacyjnego (klasy I–III – edukacja wczesnoszkolna) poprzez osiągnięcia ucznia w zakresie umiejętności stawiania pytań, dostrzegania problemów, zbierania informacji potrzebnych do ich rozwiązania, planowania i organizacji działania, umiejętności samodzielnej eksploracji świata, rozwiązywania problemów i stosowania nabytych umiejętności w nowych sytuacjach życiowych.

Efekty nauczania problemowego dla II etapu edukacyjnego (klasy IV–VIII) należy oceniać poprzez osiągnięcia ucznia w zakresie używania prostych, dobrze znanych obiektów matematycznych, interpretowania pojęć matematycznych, operowania obiektami matematycznymi, sposób dobierania modelu matematycznego do prostej sytuacji oraz budowania go w różnych kontekstach, także w kontekście praktycznym.

Szczególne znaczenie w tym okresie nauczania/uczenia się będzie mieć ocena przeprowadzanego prostego rozumowania, podawania argumentów uzasadniających poprawność rozumowania, rozróżniania dowodu od przykładu.

Oceniane rozwiązania problemu przez poszczególnych uczniów mogą dotyczyć stosowanej strategii i umiejętności łączenia wiedzy z różnych działów matematyki. Należy stosować indywidualizację oceniania.

W czasie projektu nauczyciele zostali zaznajomieni z klasyczną metodą problemową, metodą przypadków, metodą sytuacyjną, giełdą pomysłów, mikro-nauczaniem i grami dydaktycznymi.

4. Ocenianie w klasycznej metodzie problemowej

W klasycznej metodzie problemowej dominuje uczenie się nad nauczaniem. Polega na ciągłej interakcji między nauczycielem a uczniami. Ograniczamy ilość i zakres gotowych wiadomości przekazywanych przez nauczyciela. Uczniowie zdobywają nowe informacje oraz umiejętności w trakcie rozstrzygnięcia zadanych problemów (teoretycznych i praktycznych). Uczeń stawia sobie kolejno odpowiednie pytania problemowe, a następnie formuje odpowiadające im hipotezy. Hipotezy zostają przez niego zweryfikowane (poprzez umysłowe lub praktyczne operacje). Nauczyciel wspiera uczniów w samodzielnej pracy poprzez zadawanie naprowadzających pytań. Zastosowanie pomocniczych pytań przez nauczyciela jest uzasadnione, gdy uczniowie w procesie rozwiązywania zadania natrafiają na zbyt wielką dla nich trudność. Celem pomocniczych pytań jest obniżenie progu tej trudności. Zamiast pomocniczych pytań można też stosować polecenia naprowadzające, np. „zrób..., aby sprawdzić...”.

Przy ocenianiu w klasycznej metodzie problemowej należy uwzględnić ilość i stopień trudności naprowadzania na wynik w pytaniach, wskazówkach udzielanych przez nauczyciela. Im mniejsza liczba wskazówek pomocniczych, tym wyższa jest ocena pracy ucznia. Należy tutaj zastosować indywidualizację nauczania.

Działania wykonywane przez ucznia opisane są w podstawie programowej. Dla klas I–III są to czasowniki podane w Osiągnięciach, takie jak: prezentuje, wyjaśnia, porównuje, rozwiązuje, stosuje własne strategie, analizuje, dostrzega problem matematyczny, klasyfikuje. Odpowiednio dla klas IV–VIII są to umiejętności zapisane w Wymaganiach szczegółowych, takie jak: interpretuje, rozwiązuje, stosuje własne strategie rozwiązania, analizuje, weryfikuje, tworzy, stawia nowe pytania związane z sytuacją, wykazuje.

5. Ocenianie w metodzie problemowej z uwagi na rodzaje rozwiązywanych problemów

Zadania problemowe ze względu na kryterium liczby możliwych rozwiązań można podzielić na: konwergencyjne – z jednym możliwym rozwiązaniem i dywergencyjne – z możliwością więcej niż jednego rozwiązania. Problemy opisane w tych zadaniach mogą dotyczyć zarówno sytuacji teoretycznych, jak i sytuacji praktycznych.

Nauczyciele biorący udział w projekcie w opracowywanych przez siebie scenariuszach wprowadzali:

- przykłady sytuacji teoretycznych (np. opisanie przez ucznia części danej całości za pomocą ułamka, wypracowanie metody obliczania kwoty obniżki),
- przykłady sytuacji praktycznych (np. sposób ważenia za pomocą wagi szalkowej, analizowanie, czy duży przedmiot jest zawsze cięższy od małego, sposób szacowania wagi przedmiotu za pomocą obserwacji, opracowanie wzoru na obliczenie objętości na podstawie pomiarów, badanie zjawiska wyporu).

Ocena ucznia powinna być proporcjonalna do adekwatności przyjętej przez niego metody rozwiązania i liczby podanych przez niego możliwych rozwiązań.

6. Ocenianie przygotowania i wykorzystania umiejętności/wiedzy potrzebnych do rozwiązania problemu

Ocenić powinien także sposób pozyskiwania, zakres i atrakcyjność, z punktu widzenia uzyskania optymalnego rozwiązania, wykorzystanej wiedzy.

Uczniowie mogą stosować różne strategie pozyskiwania wiedzy, umiejętności wykorzystanych przy rozwiązywaniu problemu:

- rozwiązują zadania przypominające potrzebną wiedzę i umiejętności zdobyte na poprzedniej lekcji, w ramach pracy domowej, „na rozgrzewkę” na początku lekcji,
- dzielą się swoimi doświadczeniami i wiedzą z członkami swojej grupy,
- pozyskują informacje na podstawie wyświetlanych filmów lub materiałów pomocniczych przekazanych przez nauczyciela, np. w postaci kart pracy,

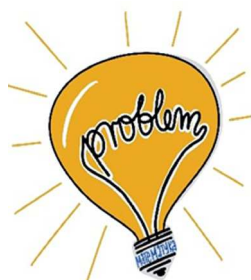
- uzyskują informację na podstawie przeprowadzonych doświadczeń lub wyników rozwiązań zadań pomocniczych teoretycznych albo praktycznych,
- pozyskują informacje z internetu.

Ocena stopnia osiągnięcia celów lekcji poprzez ewaluację

Lekcja z wykorzystaniem nauczania problemowego, tak jak każda inna lekcja, ma na celu osiągnięcie określonych celów.

Zaleca się przeprowadzenie ewaluacji z wykorzystaniem jednego z podanych sposobów: światła drogowe, dyskusja na zakończenie lekcji, niedokończone zdania, zaznaczania stopnia osiągnięcia celów na wywieszonym plakacie, ankieta ewaluacyjna, kontrolna karta pracy z zadaniami do rozwiązania, ankieta on-line, kwestionariusz do analizy zadań rozwiązywanych w czasie lekcji, praca domowa, prezentacja wyników rozwiązania problemu na forum klasy, zaznaczanie oceny na osi oceniającej lekcję.

Dla każdego z podanych sposobów należy opracować narzędzie podające sposób i kryteria oceniania.



Rysunek 1. Logo projektu [źródło własne].

Bibliografia

- Królikowska E., *Najlepiej widać na przykładzie, czyli studium przypadku jako metoda nauczania*, Centrum Edukacji Obywatelskiej [dostęp: 20.06.2023].
- Kulińska K., Szuba D., *Jak wykorzystać architekturę i przyrodę w edukacji matematycznej?*, Ośrodek Rozwoju Edukacji, Warszawa 2017.
- Nęcka E., *TROP... Twórcze rozwiązywanie problemów*, Oficyna Wydawnicza „Impuls”, Kraków 1994.
- Oakley B., *Głowa do liczb*, Helion, Gliwice 2015.
- Polya G., *Jak to rozwiązać? Nowy aspekt metody matematycznej*, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1964.
- Rozwijanie zdolności rozwiązywania problemów matematycznych poprzez zwiększenie kreatywności uczniów i samodzielne formułowanie zadań do rozwiązania*, <https://mscdn.pl/rozwijanie-zdolnosci-rozwiazywania-problemow-matematycznych-przez-zwiekszenie-kreatywnosci-uczniow-i-samodzielne-formulowanie-zadan-do-rozwiazania/> [dostęp: 20.06.2023].