



Materiały szkoleniowe objęte prawami autorskimi.

METODA PROBLEMOWA (PBL) na lekcjach matematyki

Autor: dr Grzegorz Grzegorczyk

Materiały do webinarium: Problem Based Learning



Większości, jeśli nie wszystkich, ważnych pojęć i procedur matematycznych można najlepiej nauczyć się poprzez rozwiązywanie problemów.

John Van de Walle - Teaching Student-Centered Mathematics

Zbyt często dajemy uczniom odpowiedzi do zapamiętania – zbyt rzadko problemy do rozwiązania.

G.G.

CO TO JEST PROBLEM?

Często rozumiemy problem jako praktyczną i teoretyczną trudność, z którą musimy się zmierzyć i którą musimy przezwyciężyć. Wiemy też, że strategia polegająca na przełamaniu problemu, umieszczeniu go w nieznanej przyszłości nie jest dobrą strategią. Aby rozwiązać problem, nie wystarczy polegać na gotowym rozwiązaniu (byłaby to kolejna taktyka rozwiązywania). Problemem jest zwykle pytanie lub zadanie. Nie zawiera ono wszystkich danych potrzebnych do jego rozwiązania. Uczeń wdrażający rozwiązanie problemu musi wykazać się aktywnością poznawczą i odpornością emocjonalną oraz poprawiać się w miarę rozwiązywania problemu. Problem musi mieć w sobie coś pociągającego, musi ekscytować ucznia i zachęcać go do aktywności. W uczeniu problemowym dużą wagę przywiązuje się do wykonywania badań, obserwacji, opisywania ich efektów oraz umożliwienia uczniom refleksji nad uzyskanymi wynikami. Zanim uczniowie przedstawią swoje wyniki nauczyciel powinien sam sprawdzić czy w rozwiązaniu uczniów nie ma nieścisłości i błędów. Jeśli takowe są, uczniowie muszą je poprawić samodzielnie.

Uczenie problemowe to metoda która zachęca uczniów do samodzielnego poszukiwania rozwiązań. Brak samodzielnego objawów pracy oznacza że nie daje to spodziewanych i oczekiwanych wyników. Nauczyciel przygotowuje i przedstawia materiał opisujący problem buduje formułę. a po jego rozwiązaniu dodaje ciekawe nowe problemy na bazie zagadnień już omówionych.

Według W. Okonia (1964) nauczanie problemowe jest ciągiem czynności takich jak:

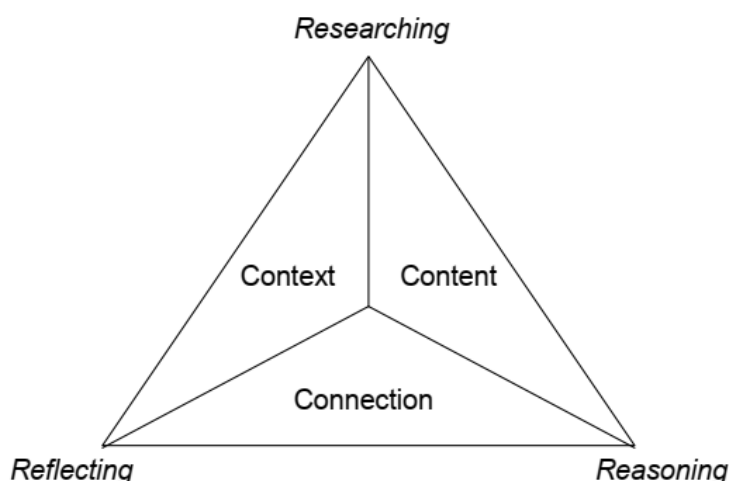
1. Organizacja sytuacji problemowych.
2. Indywidualne lub grupowe rozwiązywanie problemów.
3. Sprawdzanie otrzymanych rozwiązań.



MODEL 3C3R

Model 3C3R służy przygotowaniu zajęć opartych na metodzie problemowej. Składa się on z dwóch klas elementów składowych: podstawowych i przetwarzających (patrz grafika poniżej). Elementy podstawowe stanowią wsparcie procesu uczenia się treści i pojęć; elementy przetwarzające dotyczą procesów poznawczych i umiejętności rozwiązywania problemów.

3C (content – context – connection) + 3R (researching - reasoning – reflecting)



Treść (Content)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Jaki jest cel edukacyjny dla uczniów po ukończeniu tego modułu zajęć? 2. Jakie są cele szczegółowe? 3. Jaki jest zakres problemu? 4. Ile rozwiązań może wynikać z tego typu problemu?
Kontekst (Context)	<ol style="list-style-type: none"> 1. W jaki sposób problem, który wyznaczamy jest rzeczywiście ważny/autentyczny dla kontekstu? 2. Jak bardzo kontekstualny jest ten problem? Czy uczniowie mogą łatwo zobaczyć, jak te pojęcia mogą być zastosowane do innych, podobnych typów problemów? 3. W jaki sposób ten temat jest motywujący dla uczniów? Dlaczego ten problem może wydawać się im ważny?



Połączenie (Connection)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czy te koncepcje opierają się na innych koncepcjach z wcześniejszych części kursu? 2. Czy koncepcje i cele pokrywają się z innymi koncepcjami z wcześniejszych części kursu? 3. W jaki sposób problem pozwala uczniom na sprawdzenie/zweryfikowanie ich pomysłów w różnych kontekstach?
Rozpoznanie (Research)	<ol style="list-style-type: none"> 1. W jaki sposób jasno wyrażamy ogólny cel problemu? 2. Jaka wiedza jest potrzebna dla tego typu problemu?
Rozumowanie (Reasoning)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czy istnieje protokół rozwiązywania problemów, który możemy wdrożyć lub zastosować? 2. Jakie zasoby informacyjne zapewniamy uczniom? 3. W jaki sposób zachęcamy uczniów do: <ul style="list-style-type: none"> • analizowania wzajemnych powiązań między danymi i faktami? • powiązania nowej wiedzy z wiedzą wcześniejszą? • myślenia o związkach przyczynowo-skutkowych? • generowania i testowania hipotez?
Refleksja (Reflection)	<ol style="list-style-type: none"> 1. Czy problem wymaga: <ul style="list-style-type: none"> • wysokiego poziomu badania informacji i wysokiego poziomu rozumowania (złożoności)? • dużej ilości informacji i małej ilości rozumowania (złożoności)? • niskiego poziomu wyszukiwania informacji i wysokiego poziomu rozumowania (złożoność)? • niskiego poziomu informacji i niskiego poziomu rozumowania (złożoność)? 2. Jak pozwalamy uczniom na refleksję nad tym, czego nauczyli się do tej pory?

Warto zajrzeć do "źródła". W tym tekście mieści się całe sedno metody problemowej:

Educational Leadership (March 1984): Dennis Gray, "Whatever Became of Paideia? (And How Do You Pronounce It?)," p. 56-57. Daniel Tanner, "The American High School at the Crossroads," p. 4-13.



PYTANIA DO OMAWIANIA PROBLEMU – METODA SOKRATEJSKA

Metoda sokratejska wymaga od uczącego się określenia i obrony swojego stanowiska w odniesieniu do swoich myśli i przekonań. Uczeń jest proszony o przedstawienie swojego punktu widzenia i argumentacji, zamiast bezrefleksyjnego przywoływania i podawania faktów, w tym swoich (często nie swoich własnych) motywacji i uprzedzeń, stanowiących bazę jej/jego wypowiedzi. Rozmowa w paradygmacie sokratejskim w mniejszym stopniu dotyczy faktów lub tego, co inni myślą o faktach, a w większym tego, co uczeń wnioskuje na ich temat. Analizowane są raczej przekonania leżące u podstaw każdego uczestnika rozmowy niż abstrakcyjne propozycje. Badania (np. Maree Davies & Anne Sinclair (2014) *Socratic questioning in the Paideia Method to encourage dialogical discussions*, *Research Papers in Education*, 29:1, 20-43) potwierdziły, że pytania sokratejskie zapewniają uczniom środowisko pozytywnego wsparcia w rozwijaniu umiejętności krytycznego myślenia i rozwiązywania problemów.

I. Pytania wyjaśniające

- Co masz na myśli poprzez _____?
- co przede wszystkim Ci chodzi?
- Jak _____ odnosi się do _____?
- Czy mógłbyś to ująć inaczej?
- Czy to co myślisz jest główną kwestią w tym przypadku?
- Czy mógłbyś podać jakiś przykład?
- Czy byłby to przykład: _____?
- Czy możesz to wyjaśnić dalej?
- Czy mógłbyś powiedzieć coś więcej na ten temat?
- Z jakiego powodu uważasz, że _____?
- Czy dobrze Cię zrozumiałem: masz na myśli _____ czy też _____?
- Jak to się odnosi do naszego problemu/diskusji/sprawy?
- Jak myślisz, co _____ miał na myśli mówiąc _____?
- Czy mógłbyś powiedzieć swoimi słowami to co powiedział _____? _____, czy to miałeś na myśli?

II. Pytania sprawdzające założenia

- Co zakładasz mówiąc to?
- Co zakłada Jan?





- Co innego moglibyśmy założyć?
- Wydaje się, że przyjmujesz, iż _____. Czy dobrze Cię rozumiem?
- Całe Twoje rozumowanie opiera się na _____. Dlaczego oparłeś swoje rozumowanie na _____ zamiast na _____?
- Wydaje się, że przyjmujesz, iż _____. Dlaczego uważasz to za oczywiste?
- Czy zawsze tak jest? Jak myślisz o co chodzi w tym założeniu?
- Dlaczego ktoś mógłby przyjąć takie założenie?

III. Pytania badające motywy i dowody

- Czy mógłbyś wyjaśnić nam swoje motywy?
- Jak to się odnosi do tego przypadku?
- Czy jest powód aby wątpić w ten materiał dowodowy?
- Kto jest w stanie stwierdzić, czy to prawda?
- Jak odpowiedziałbyś komuś, kto mówi, że _____?
- Czy ktoś jeszcze ma dowody na poparcie tej tezy?
- Jakie rozumowanie doprowadziło Cię to takich wniosków?
- Jak moglibyśmy się przekonać, że to jest prawda?

IV. Pytania na temat poglądów lub punktu widzenia

- Co sugerujesz mówiąc to?
- Mówiąc _____, czy sugerujesz że _____?
- Ale gdyby tak się stało, to jakie by były inne tego skutki? Dlaczego?
- Jaki miałoby to skutek?
- Czy tak stałoby się na pewno, czy tylko prawdopodobnie?
- Jaka jest alternatywa?
- Jeżeli faktem jest, że _____ oraz _____ to co jeszcze może być prawdą?
- Jeśli założymy, że _____ jest etyczne, to co z _____?

V. Pytania badające implikacje i konsekwencje

- Jak możemy to sprawdzić?
- Co zakłada to pytanie?
- Czy _____ sformułowałyby to pytanie inaczej?
- W jaki sposób ktoś mógłby rozwiązać tę kwestię?
- Czy w ogóle jesteśmy w stanie znaleźć odpowiedź na to pytanie?
- Aby odpowiedzieć na to pytanie, na jakie inne pytania trzeba przedtem znaleźć odpowiedź?
- Czy to pytanie jest jasne? Czy je rozumiemy?
- W jaki sposób _____ określiłyby tę kwestię?





- Czy odpowiedzieć na to pytanie jest łatwo czy trudno? Dlaczego?
- Czy wszyscy zgadzamy się, że tak powinno brzmieć pytanie?
- Dlaczego ta sprawa jest ważna?
- Czy to pytanie jest najważniejsze, czy też istnieje jakieś pytanie ukryte?

VI. Pytania dotyczące pytań

- Jaki był sens tego pytania?
- Czy to co mówię ma sens? Dlaczego nie?
- Co to znaczy?
- Jak _____ odnosi się do codziennego życia?
- Jak myślisz, dlaczego zadałem to pytanie?

7 KROKÓW DO LEKCJI OPARTEJ NA PBL

Do jakiej grupy uczniów kierujesz swoje zajęcia (klasa, wiek)?	
Orientacja tematyczna – co ich ciekawi?	
Jakie są mocne strony tej grupy?	
Jakie mogą mieć blokady?	





Co mówią o sobie?	
Co ty/inni o nich mówisz/myślisz?	
Jakie cele edukacyjne i rozwojowe są ważne dla tej grupy? Jaki możesz mieć „pretekst” edukacyjny (problem)?	

1.Zdefiniuj treść. Czego uczeń ma się nauczyć dzięki udziałowi w lekcji? Oczekiwania powinny korelować z poziomem uczniów, tak w obszarze krytycznego myślenia, jak i umiejętności badawczych.

Zakładane cele dydaktyczne i rozwojowe wiedza/postawy/umiejętności/horyzonty	Po czym poznasz, że tam doszliście? Jakie będą mierzalne efekty/owoce?
1.	



2.	
3.	
4.	

2. Zidentyfikuj kontekst. Stwórz listę sytuacji w realnym życiu, w których znajdują zastosowanie treści i umiejętności, zdobyte przez uczniów w trakcie lekcji.

--

3. Lista możliwych problemów. Stwórz jak najdłuższą listę problemów, które mogą dotyczyć poszczególnych tematów i celów dydaktycznych. Wybierz problemy, które będą atrakcyjne i odpowiednie dla tej grupy uczniów oraz, które najlepiej odnoszą się do zakładanych celów dydaktycznych.

--



4. Opisz potencjalne rozwiązania.

Opisz dokładnie najbardziej realistyczne rozwiązanie problemu, a także możliwe rozwiązania alternatywne. Zidentyfikuj znane i nieznanne zmienne. Określ najbardziej realistyczną ścieżkę rozumowania i potrzebnej wiedzy (koncepcje, zasady, procedury i fakty), które są związane z najbardziej prawdopodobnym rozwiązaniem. Następnie powtórz tę czynność dla alternatywnych rozwiązań problemu.

- Jakie umiejętności badawcze i kompetencje myślowe będą potrzebne uczniom do rozwiązania problemu?
- Jaka forma problemu będzie najbardziej rozwijająca dla uczniów (historia, opis, zadanie, itp.)?

Możliwe rozwiązania problemu	Potrzebna wiedza i umiejętności	Forma projektu / problem

5. Skalibruj swój projekt. Korzystając z powyższych rozwiązań, sprawdź, czy wiedza i umiejętności niezbędne do rozwiązania problemu są zgodne z celami określonymi w pierwszym kroku. Aby lepiej dopasować zamierzoną zawartość projektu do poziomu uczniów, dodaj lub usuń nieadekwatne/zbyt trudne aspekty problemu. Aby ułatwić zadanie, nakieruj uwagę uczniów na docelowy obszar wiedzy. Aby podnieść poziom wyzwania dla uczniów, należy tak określić problem,





by musieli oni skorzystać z informacji peryferyjnych. Aby uczynić problem bardziej realistycznym, dodaj ograniczenia czasowe, materialne lub lokalizacyjne, które mogą wystąpić w autentycznej sytuacji w życiu.

6. Opisz zadanie. Aby utworzyć opis zadania, usuń informacje z najbardziej realistycznego rozwiązania problemu z kroku czwartego. Jeśli rozwiązanie wymaga jakiś umiejętności, które wykraczają za daleko poza poziom uczniów, przekaz im niezbędne informacje. W ten sposób zaoszczędzisz im niepotrzebnego zmagania się z problemem.





7. Refleksja nad procesem uczenia się. Przemyśl proces uczenia się. Włącz w ten proces wiele możliwości ewaluacji i sprawdzania postępów w pracy – np. prowadzenie dziennika, regularne raportowanie, ocena wzajemna, sesje informacji zwrotnej, raport lub prezentacja finalna. Określ wyraźnie kryteria oceny finalnej. Refleksja i ewaluacja określają postępy w realizacji zadania i stanowią czynniki motywujące i dopingujące do dalszej nauki.

Opracowane na podstawie: Hung, W. (2008). *The 9-step problem design process for problem-based learning: Application of the 3C3R model*





PLUSY I MINUSY PBL

CO JEST WARTOŚCIOWE I OPŁACALNE W PBL?

- PBL wspomaga łączenie aktualnie posiadanej wiedzy z nowo poznaną.
- PBL charakteryzuje wysoki poziom motywacji uczniów.
- Poprzez rozwiązywanie konkretnych problemów uczeń może nabyć dodatkowe umiejętności przydatne w życiu codziennym. Ponadto zyskuje perspektywę i rozeznanie w otaczającej go rzeczywistości.
- Poprzez używanie i przetwarzanie wiedzy uczeń dokładniej poznaje materiał i lepiej go zapamiętuje.
- Powodzenie wykonania całości zadania wymaga dużego zaangażowania ze strony wszystkich uczestników, dlatego dobrze sprawdza się dla klas i uczniów zaangażowanych, potrafiących pracować, planować pracę w dużej mierze samodzielnie.
- Duże znaczenie ma również nawiązywanie ciekawych znajomości, poznanie różnych preferencji uczenia się i podejścia do rozwiązania zadania/problemu.

NA CO UWAŻAĆ W PBL?

- Przygotowanie i przeprowadzenie całości procesu jest na początku bardziej wymagające niż tradycyjny wykład lub ćwiczenia. Może też z początku zajmować więcej czasu.
- Dla osób mniej zaangażowanych, mniej doświadczonych lub zmotywowanych niejednoznaczność, złożoność czy brak sztywnych, jasno wytyczonych reguł rozwiązania zadania może powodować problemy lub konflikty w grupie.
- Trudnością może być na początku niejednorodność w podstawach wiedzy uczniów.
- Uczniowie mogą mieć poczucie, że mimo tego, że pracują więcej i bardziej się angażują, tak naprawdę uczą się mniej i pozyskują mniej informacji niż ucząc się w sposób tradycyjny. Jednak badania przeprowadzone na podstawie kursów PBL nie potwierdzają takiego podejścia. Ponadto inne korzyści wynikające z tej metody takie jak umiejętność praktycznego wykorzystywania wiedzy czy umiejętności miękkie rekompensują ewentualną mniejszą ilość teoretycznie poznanego materiału.

