



LABORATORIUM
TAJEMNIC

Nauka to problem, a może problem to nauka?

czyli jak chemia uczy myśleć badawczo i działać twórczo

KAROLINA BETON-MYSUR

ŁÓDŹ, 18/11/2025



Nauka zaczyna się od problemu

- Każde odkrycie zaczyna się od pytania
- Problemy napędzają ciekawość
- **W** chemii często zadajemy pytanie: „Dlaczego to nie działa?”
- **Uczeń** = młody badacz





Nauka zaczyna się od problemu

- Każde odkrycie zaczyna się od pytania
- Problemy napędzają ciekawość
- W chemii często zadajemy pytanie: „Dlaczego to nie działa?”
- Uczeń = młody badacz

**Powiedz mi, a zapomnę, pokaż mi, a zapamiętam,
pozwól mi zrobić, a zrozumiem.**

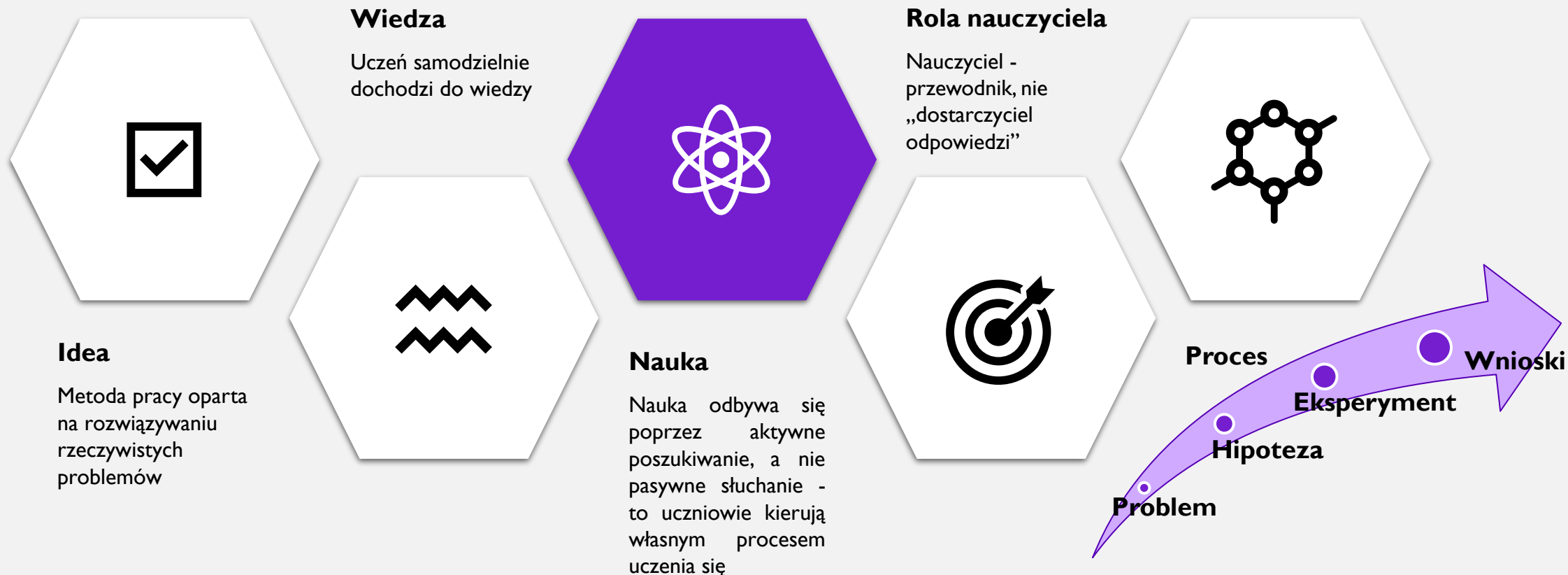
~Konfucjusz





Wprowadzenie: czym jest PBL (Problem-Based Learning)?

NAUKA TO PROBLEM, A MOŻE PROBLEM TO NAUKA? – CZYLI JAK CHEMIA
UCZY MYŚLEĆ BADAWCZO I DZIAŁAĆ TWÓRCZO



Elementy PBL



NAUKA TO PROBLEM, A MOŻE PROBLEM TO NAUKA? – CZYLI JAK CHEMIA
UCZY MYŚLEĆ BADAWCZO I DZIAŁAĆ TWÓRCZO



Formułowanie hipotez

Na podstawie dostępnych informacji uczniowie tworzą możliwe wyjaśnienia lub prognozy - „co może być przyczyną?” / „jak to działa?”.



Praca zespołowa

Uczeń działa w grupie - dzieli się rolami, dyskutuje, argumentuje swoje pomysły, porównuje wnioski i wspólnie buduje rozwiązanie.



Zastosowanie wiedzy w praktyce

Uczniowie wykorzystują to, czego się nauczyli - przenoszą rozwiązania na nowe sytuacje, projektują kolejne działania lub wyjaśniają zjawiska w oparciu o zdobytą wiedzę.

Analiza problemu

Uczniowie próbują zrozumieć sytuację: identyfikują, co dokładnie jest problemem, jakie fakty są znane, czego brakuje, jakie pytania trzeba zadać.



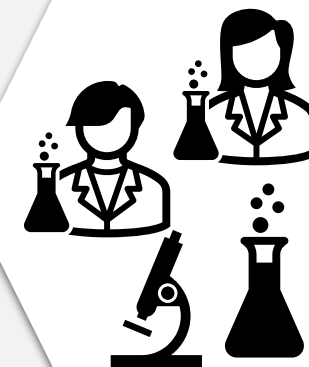
Planowanie działań

Uczniowie ustalają, jak sprawdzić swoje hipotezy: jakie doświadczenia wykonać, jakie dane zebrać, jakie narzędzia lub materiały będą potrzebne.



Refleksja i podsumowanie

Grupa analizuje wyniki: co się udało? co zaskoczyło? czy hipoteza się potwierdziła? Co można było zrobić inaczej?



Dlaczego PBL działa w chemii?



- **Chemia = naturalne eksperymentowanie**



NAUKA TO PROBLEM, A MOŻE PROBLEM TO NAUKA? – CZYLI JAK CHEMIA
UCZY MYŚLEĆ BADAWCZO I DZIAŁAĆ TWÓRCZO



Dlaczego PBL działa w chemii?



- **Chemia = naturalne eksperymentowanie**



- **Wiele dróg do rozwiązania tego samego problemu**



Dlaczego PBL działa w chemii?



- **Chemia = naturalne eksperymentowanie**



- **Wiele dróg do rozwiązania tego samego problemu**



- **Zachęca do myślenia krytycznego**



Dlaczego PBL działa w chemii?



- **Chemia = naturalne eksperymentowanie**



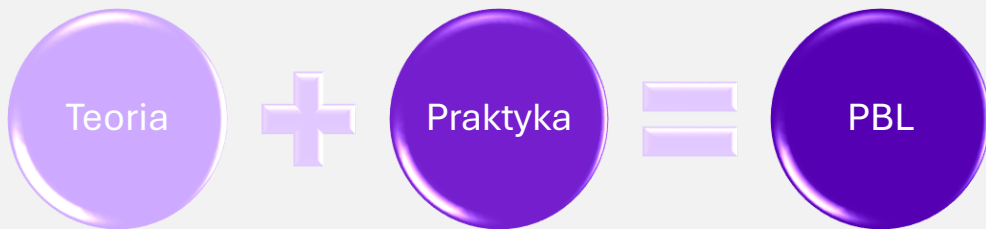
- **Wiele dróg do rozwiązania tego samego problemu**



- **Zachęca do myślenia krytycznego**



- **Łączy teorię z praktyką**



Przykładowe problemy chemiczne dla uczniów



„Dlaczego reakcja nie zaszła?”

Uczniowie analizują możliwe przyczyny: niewłaściwe warunki, brak jednego ze składników, zbyt niska temperatura lub błędny dobór reagentów.



„Jak zwiększyć wydajność reakcji?”

Zadaniem jest wskazać czynniki, które mogą poprawić przebieg reakcji, np. zmiana stężenia, temperatury, katalizatora lub czasu trwania procesu.



„Co wpłynęło na zmianę barwy/pH/temperatury?”

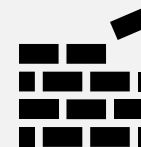
Uczniowie obserwują efekt i próbują dojść, który składnik lub zjawisko (reakcja, rozcieńczenie, wymiana jonowa) spowodowało zaobserwowaną zmianę.



Kreatywność w chemii



- Tworzenie własnych pomysłów i procedur



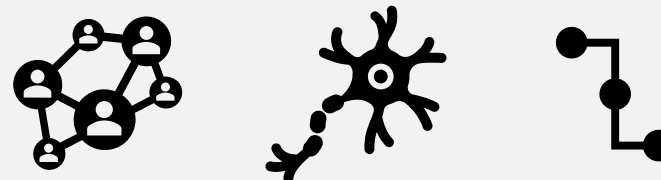
- Dobór materiałów i metod



- Wprowadzanie modyfikacji w doświadczeniach



- Łączenie wiedzy z różnych dziedzin chemii





Przykładowy scenariusz ✨ ✨ PBL na lekcji chemii ✨



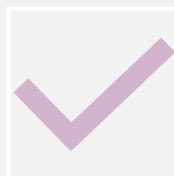
**Prezentacja
problemu**



Burza mózgów



**Stworzenie
hipotez**



**Zaplanowanie
eksperymentu**



**Wykonanie
doświadczenia**



**Analiza wyników
i wnioski**

Jakie kompetencje rozwija PBL?



1. Myślenie krytyczne



Uczeń analizuje informacje, oddziela fakty od opinii, ocenia wiarygodność danych i potrafi uzasadnić swoje wnioski.

2. Myślenie badawcze



Uczeń formułuje hipotezy, planuje eksperymenty, dobiera metody pomiaru i interpretuje wyniki jak młody naukowiec.

3. Współpraca i komunikacja



Praca w grupie uczy dzielenia się pomysłami, argumentowania, słuchania innych oraz wspólnego dochodzenia do rozwiązań.

4. Kreatywność i rozwiązywanie problemów



Uczniowie uczą się generować pomysły, modyfikować procedury i szukać nieszablonowych sposobów działania, gdy napotkają trudność.

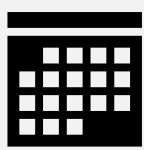
5. Samodzielność i odpowiedzialność



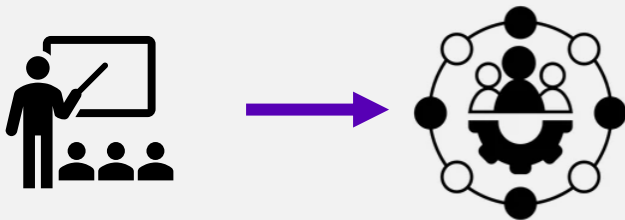
Metoda PBL sprawia, że uczniowie biorą odpowiedzialność za swoje decyzje, plan zadań i końcowe rozwiązanie - uczą się działać świadomie i samodzielnie.



Wyzwania w pracy metodą PBL



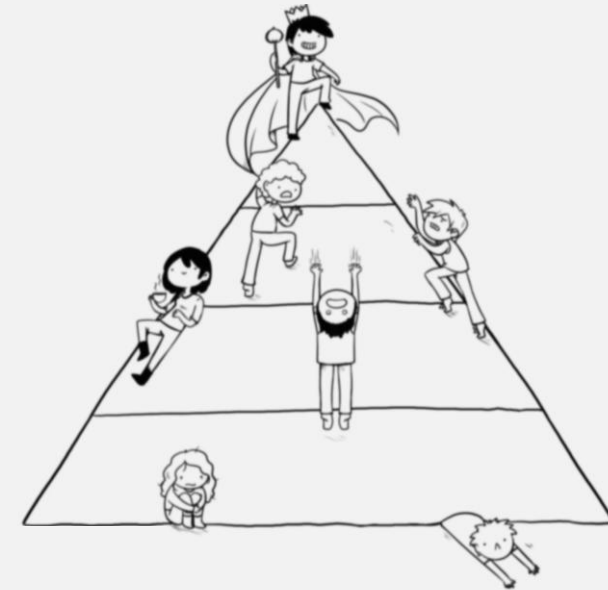
Większe nakłady czasu



Rola nauczyciela jako facylitatora



Potrzeba przygotowania materiałów



Różne poziomy uczniów w grupie

Czego nie wolno w PBL?

Gotowych rozwiązań, odpowiedzi i procedur

Nie dajemy:

- kart z gotową procedurą doświadczenia,
- schematów „krok 1, 2, 3”,
- opisów reakcji,
- tabel rozpuszczalności wprost używanych jako odpowiedź,
- równania, które rozwiązuje problem za ucznia.

Uczniowie mają **dochodzić do odpowiedzi**, a nie ją kopiować.



Wsparcie nauczyciela, ale tylko w formie pytań, ✨ nie odpowiedzi

Nauczyciel w PBL:

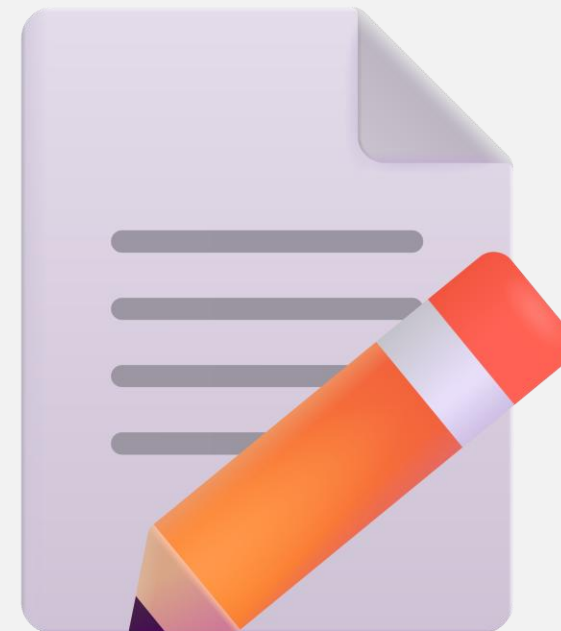
- **zachęca do myślenia,**
- **nie podaje procedur ani rozwiązań,**
- **naprowadza, nie „wykłada”.**

Przykładowe dopuszczalne pytania nauczyciela:

Co jeszcze możesz sprawdzić?

Która zmienna jest niezależna?

Po czym poznasz, że wynik jest wiarygodny?





Projekt PBL: „Kamień i jakość wody - co psuje kawę w lokalnej kawiarni?”

I. Kontekst i scenariusz (problem)

Lokalna kawiarnia „KawaNaRóg” skarży się na: osadzanie się białego kamienia w ekspresie (częste odkamienianie), gorszy smak kawy i „słabszą” piankę, kosztowną konserwację sprzętu. Zlecono Wam (grupa uczniów) zbadanie jakości wody używanej w kawiarni, określenie stopnia twardości wody, identyfikację przyczyn problemu i zaproponowanie najskuteczniejszej, bezpiecznej i ekonomicznej metody zmiękczenia wody dopasowanej do potrzeb kawiarni.





Projekt PBL: „Kamień i jakość wody - co psuje kawę w lokalnej kawiarni?”

2. Cele dydaktyczne

Wiedza (co uczniowie powinni poznać)

- pojęcie twardości wody (twardość całkowita, tymczasowa i trwała),
- równania reakcji jonów wapnia i magnezu z anionami (węglan, wodorowęglan, węglan wapnia/siarczan),
- chelatacja (EDTA) i zasada titracji kompleksometrycznej,
- obliczenia stechiometryczne i przeliczanie twardości na mg/L jako CaCO_3 .

Umiejętności

- przygotowanie i przeprowadzenie titracji kompleksometrycznej (EDTA) (lub opisanie)
- analizowanie i interpretowanie danych chemicznych,
- argumentowanie wyboru technologii zmiękczenia,
- komunikacja wyników (raport + prezentacja).

Postawy

- odpowiedzialność za bezpieczeństwo i gospodarkę odpadami,
- krytyczne myślenie i ocena kosztów/efektów.





Inne problemy w formule PBL

I. Szybkość reakcji

W szkolnej stołówce ustawiono dwa dzbanki z wodą: jeden z wodą zimną z dystrybutora (ok. 6°C), drugi z gorącą wodą (ok. 60°C).

Pracownik zaprezentował sytuację: do obu naczyń wrzucono identyczne tabletki musujące.

W jednej dzbanku tabletka rozpuściła się prawie natychmiast, w drugim po dłuższej chwili.

Pojawia się pytanie:

Dlaczego ta sama reakcja chemiczna zachodzi tak różnie w zależności od warunków, mimo że skład chemiczny tabletki i wody jest identyczny?

Waszym zadaniem jest odkrycie, jakie czynniki decydują o szybkości reakcji oraz zaprojektowanie badań, które wyjaśnią tę różnicę.

Nie dostajecie żadnych wskazówek dotyczących teorii, równania reakcji czy procedury - sami musicie ustalić, co warto sprawdzić.





Inne problemy w formule PBL

2. Korozja metali

W lokalnym warsztacie samochodowym zauważono, że po zimie liczba zgłoszeń związanych z korozją podwozi wzrasta nawet czterokrotnie. Mechanicy twierdzą, że „zima zjada samochody”, chociaż wydaje się to dziwne, bo niskie temperatury powinny raczej spowalniać reakcje chemiczne.

Zlecono Wam pełne „śledztwo chemiczne”: **Co sprawia, że zimą korozja metali zachodzi szybciej - mimo zimna?**

Otrzymujecie próbki metali oraz różne substancje obecne zimą na drogach.

Waszym zadaniem jest zaplanowanie takich obserwacji i eksperymentów, które pozwolą zidentyfikować czynniki przyspieszające korozję.

Nie możecie korzystać z gotowych opisów reakcji ani gotowych wniosków z Internetu -wszystko musicie ustalić badawczo.





Inne problemy w formule PBL

3. Miareczkowanie i wskaźniki

Podczas warsztatów laboratoryjnych uczniowie miareczkują kwas solny roztworem wodorotlenku sodu. Trzy grupy użyły trzech różnych wskaźników: fenoloftaleiny, oranżu metylowego i błękitu bromotymolowego.

Każda grupa otrzymała inną objętość roztworu zasady, mimo że wykonywały dokładnie tę samą reakcję.

Powstaje zagadkowa sytuacja: **Jak to możliwe, że różne wskaźniki prowadzą do różnych „punktów końcowych”, skoro reakcja chemiczna jest ta sama?**

Waszym zadaniem jest zaprojektowanie serii badań, które pozwolą ustalić, dlaczego tak się dzieje i co decyduje o tym, kiedy dany wskaźnik zmieni barwę.

Nauczyciel nie podaje punktów równoważnikowych ani zakresów pH - musicie wyciągnąć je sami z obserwacji.





Inne problemy w formule PBL

4. Twardość wody

Rodziny Kowalskich i Nowaków mieszkają na tej samej ulicy. Ich domy są identyczne, mają takie same czajniki, a jednak po roku użytkowania:

- czajnik Kowalskich pokrył się grubą warstwą kamienia kotłowego,
- czajnik Nowaków wygląda prawie jak nowy.

Obie rodziny twierdzą, że korzystają z „takiej samej wody z wodociągu”.

Na tej podstawie pojawia się problem badawczy:

Skąd biorą się różnice w odkładaniu się kamienia, skoro źródło wody jest identyczne?

Waszym zadaniem jest przygotowanie planu badań porównawczych wód pitnych i pracowanie możliwych przyczyn obserwowanych różnic.



Nie dostajecie informacji o składzie wody - wszystko musicie odkryć poprzez pomiary.



Inne problemy w formule PBL

5. Rozpuszczalność osadów

W szkolnym laboratorium obserwujecie serię reakcji:

- w niektórych probówkach natychmiast tworzy się gęsty osad,
- w innych reakcja pozostaje klarowna,
- w kolejnych pojawia się tylko lekkie zmętnienie.

Choć wszystkie reakcje dotyczą podobnych soli i zasady, ich przebieg jest zupełnie inny.

Pojawia się pytanie: **Dlaczego jedne osady powstają łatwo, a inne prawie wcale - mimo że reakcje wyglądają „podobnie”?**

Waszym zadaniem jest opracowanie własnych eksperymentów strąceniowych i analiza, co może decydować o powstawaniu lub braku osadu.



! Nauczyciel nie podaje tabel rozpuszczalności - sami musicie ją „odtworzyć” poprzez badania.



Inne problemy w formule PBL

6. Identyfikacja aldehydu

Otrzymujecie trzy jednakowo wyglądające próbki bez etykiet. Jedna z nich to aldehyd, pozostałe mogą być alkoholem lub innym związkiem organicznym.

Nie wolno wam używać chromatografii ani spektrometrii - jedynie proste testy jakościowe dostępne w szkolnym laboratorium.

Pytanie problemowe: **Jak można zidentyfikować próbkę aldehydu, nie znając jej składu i nie posiadając danych teoretycznych?**

Waszym zadaniem jest zaplanowanie zestawu działań eksperymentalnych, które krok po kroku prowadzą do jednoznacznej odpowiedzi - bez gotowych instrukcji.





Inne problemy w formule PBL

7. Bufory

W sklepie akwarystycznym sprzedawca twierdzi, że specjalny „bufor pH” utrzymuje stałe pH wody, nawet gdy do akwarium dostaje się pokarm, resztki roślin lub inne substancje. Jednak dwóch klientów skarży się, że u nich bufor „nie działa”, a pH w akwarium waha się o 1–2 jednostki.

Pojawia się zadanie badawcze: **Co decyduje o skuteczności buforu i dlaczego nie wszystkie działają tak samo?**

Dostajecie trzy roztwory o różnych proporcjach kwas/zasada. Waszym zadaniem jest sprawdzić, który faktycznie stabilizuje pH oraz dlaczego.



Podsumowanie



Chemia to idealna przestrzeń do stawiania pytań

To przedmiot pełen zjawisk i reakcji, które naturalnie prowokują do dociekania.



Problemy pobudzają myślenie badawcze

Każda trudność czy nieoczekiwany wynik skłania ucznia do analizowania, szukania przyczyn i formułowania wyjaśnień.



PBL uczy: szukać, testować, sprawdzać

Metoda prowadzi przez cały cykl badawczy: od poszukiwania informacji, przez eksperymentowanie, po weryfikację wniosków.



Uczeń staje się twórcą, a nie odbiorcą wiedzy

W PBL uczeń aktywnie buduje własne rozumienie - sam odkrywa rozwiązania, a nie tylko słucha gotowych odpowiedzi.



FUNDACJA
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



Dziękujemy

Zapraszamy do kontaktu:

biuro@fundacja.p.lodz.pl

karolina.beton@p.lodz.pl



Ministerstwo
Edukacji Narodowej

Dofinansowano ze środków Budżetu Państwa, których
dysponentem jest Ministerstwo Edukacji Narodowej

