Zestaw 1

Zeszyt 4

Elżbieta Szedzianis

# Kształcenie myślenia naukowego uczniów w ponadpodstawowej edukacji przyrodniczej

- Przegląd metod naukowych stosowanych w edukacji przyrodniczej

Recenzja
**dr Danuta Kitowska**

Analiza merytoryczna
**dr Joanna Borgensztajn**

Redakcja językowa i korekta
**Monika Lipińska-Pawełek**

Projekt graficzny, projekt okładki
**Wojciech Romerowicz, ORE**

Skład i redakcja techniczna
**Grzegorz Dębiński**

Projekt motywu graficznego „Szkoły ćwiczeń”
**Aneta Witecka**

**ISBN 978-83-65967-46-6** (Zestawy materiałów dla nauczycieli szkół ćwiczeń – przyroda)
**ISBN 978-83-65967-47-3** (Zestaw 1: Myślenie naukowe uczniów w edukacji przyrodniczej)
**ISBN 978-83-65967-51-0** (Zeszyt 4. Kształcenie myślenia naukowego uczniów w ponadpodstawowej edukacji przyrodniczej)

Warszawa 2017
Ośrodek Rozwoju Edukacji
Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
www.ore.edu.pl

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 3.0 Polska (CC-BY-NC).

Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

ORE Ośrodek Rozwoju Edukacji

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny

# Spis treści

**Wstęp** **3**

**Przegląd metod naukowych stosowanych w edukacji przyrodniczej** **4**

Metoda problemowa: analiza przypadku biograficznego 5

Realizacja metody biograficznej 8

Wskazówki metodyczne 11

Metoda recenzji – metoda krytycznej oceny eksperymentu 13

Tworzenie recenzji 16

Realizacja metody recenzji 17

Wskazówki metodyczne 22

**Bibliografia** **26**

**Spis Ilustracji** **27**

# Wstęp

Kształcenie myślenia naukowego jest jednym z głównych celów w ponadpodstawowej edukacji przyrodniczej. Odpowiedni zapis o myśleniu naukowym pojawia się w projektach podstaw programowych z biologii, chemii, fizyki oraz geografii. Oto, jak Ustawodawca określa odpowiednie kompetencje w wymaganiach ogólnych projektu Podstawy programowej z biologii dla liceum ogólnokształcącego i technikum w zakresie podstawowym, gdzie myślenie naukowe wybrzmiało najpełniej:

> „III. Rozwijanie myślenia naukowego; doskonalenie umiejętności planowania i przeprowadzania obserwacji i doświadczeń oraz wnioskowania w oparciu o wyniki badań. Uczeń określa problem badawczy, formułuje hipotezy, planuje i przeprowadza oraz dokumentuje obserwacje i proste doświadczenia biologiczne; określa warunki doświadczenia, rozróżnia próbę kontrolną i badawczą; w oparciu o proste analizy statystyczne opracowuje, analizuje i interpretuje wyniki badań; ocenia poprawność zastosowanych procedur badawczych oraz formułuje wnioski; przeprowadza celowe obserwacje mikroskopowe i makroskopowe.
>
> IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych. Uczeń wykorzystuje różnorodne źródła i metody pozyskiwania informacji; odczytuje, analizuje, interpretuje i przetwarza informacje tekstowe, graficzne, liczbowe; odróżnia wiedzę potoczną od uzyskanej metodami naukowymi; odróżnia fakty od opinii; objaśnia i komentuje informacje posługując się terminologią biologiczną; odnosi się krytycznie do informacji pozyskanych z różnych źródeł, w tym internetowych.
>
> V. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów biologicznych. Uczeń interpretuje informacje i wyjaśnia związki przyczynowo-skutkowe między procesami i zjawiskami, formułuje wnioski; przedstawia opinie i argumenty związane z omawianymi zagadnieniami biologicznymi; wyjaśnia zależności między organizmami oraz między organizmem a środowiskiem; wykazuje, że różnorodność organizmów jest wynikiem procesów ewolucyjnych” (Projekt… Biologia, b.r.: 1).

Podobnie sformułowane cele kształcenia i sposoby ich realizacji zawarto w projektach podstaw programowych dla szkół ponadpodstawowych z innych przedmiotów przyrodniczych. Zaszczepienie myślenia naukowego na tym etapie edukacyjnym ma wpływ na kształtowanie odpowiednich kompetencji do świadomego uczenia się, a także do kontynuacji nauki na uczelni wyższej.

# Przegląd metod naukowych stosowanych w edukacji przyrodniczej

Metoda naukowa rozumiana jest jako zbiór odpowiednich, zorientowanych na konkretny cel, a więc wzorcowych sposobów wykonywania badań naukowych wraz z ich opracowaniem pisemnym i oceną krytyczną. Normy i postulaty badań naukowych wywodzą się ze społecznej tradycji pracy badawczej – stanowią swoistą „technikę", którą trzeba należycie poznać i opanować, aby móc skutecznie pracować naukowo (por. Pieter, 1967). Nauczanie i uczenie się nauk przyrodniczych na podstawie dociekania i rozumowania naukowego dotyczą po pierwsze sposobów, w jakich naukowcy badają zjawiska przyrodnicze, a po drugie metod, jakimi uczący się ludzie poznają te zjawiska (por. Lilpop i in., 2014).

Metoda naukowa (pokrótce) składa się z kilku faz:

1. Określenia problemu badawczego, czyli ustalenia i uzasadnienia problemu oraz dostrzeżenia ewentualnych problemów pochodnych.
2. Postawienia hipotezy wraz ze wskazaniem niezbędnych założeń lub twierdzeń.
3. Zaprojektowania badań, czyli metod roboczych (obejmują one także krytykę metod dotychczasowych).
4. Przeprowadzenia badań naukowych: przeprowadzenie prób wraz z próbami kontrolnymi.
5. Opracowania materiałów: zebrania i analizowania badań oraz ich syntezy.
6. Potwierdzenia lub obalenia hipotezy.
7. Wnioskowania oraz postawienia dalszych pytań badawczych.

Metody naukowe w nauczaniu i uczeniu się przedmiotów przyrodniczych są związane z koniecznością kształcenia myślenia naukowego wśród uczniów, co jest jednym z głównych celów edukacji w ponadpodstawowej edukacji przyrodniczej. Do metod tych można zaliczyć obserwację, eksperyment, analizę tekstów źródłowych, sondaż diagnostyczny (ankieta, wywiad). Właściwie od nauczyciela zależy, w jaki sposób ujmie tematykę zajęć, by niosła za sobą możliwy do wykorzystania schemat metody naukowej w rozwiązaniu postawionego problemu. W niniejszym zeszycie podpowiadamy, jak pracować z wykorzystaniem metody problemowej biograficznej oraz metody recenzji, inaczej krytycznej oceny eksperymentu.

Rozwijanie kompetencji myślenia naukowego pozwala uczniom nie tylko na formułowanie wniosków bazujących na obserwacjach empirycznych przyrody i społeczeństwa. Sprzyja także wykorzystaniu naukowego podejścia do identyfikowania i rozwiązywania problemów w życiu codziennym. Pomaga zdobyć doświadczenie w wyszukiwaniu i korzystaniu z różnych źródeł informacji, ale przede wszystkim na prowadzeniu odpowiedniej selekcji i krytycznej analizy dostępnych wiadomości. Rozwija zatem zdolności korzystania z nowoczesnych technologii w procesie uczenia się, sekunduje świadomej i odpowiedzialnej samoedukacji. Pomaga młodym ludziom zdobywać merytorycznie poprawną wiedzę i inspiruje ich do poznawania… świata. Jego piękna, tajemnic, fascynujących zagadnień, które wciąż czekają na swoich odkrywców.

## Metoda problemowa: analiza przypadku biograficznego

Współcześni dydaktycy w różny sposób rozumieją nauczanie problemowe. Wincenty Okoń (2003) wyróżnia strategię problemową, Franciszek Szlosek (1999) metodę problemową. Niewątpliwie łączy je założenie, że zajęcia prowadzone w ujęciu problemowym obejmują zagadnienia już w jakimś stopniu poznane przez uczniów. Powinni oni posiadać zasób wiadomości i pojęć pozwalający poruszać się w tym obszarze. Z drugiej strony na zajęciach takich muszą istnieć elementy dla nich nieznane i interesujące, zachęcające do poznawania. W ujęciu problemowym można stosować różne metody nauczania, stąd też nauczanie problemowe nie zawsze musi, choć może, być identyfikowane z metodą nauczania (por. Nauczanie problemowe, b.r.).

Oczywiste jest, że podstawowym warunkiem przeprowadzenia lekcji problemowej jest stworzenie sytuacji problemowej. Może się ona zaczynać już w momencie sformułowania tematu zajęć lub postawienia intrygującego pytania, na które odpowiedź uczniowie znajdą po analizie zawartego w nim problemu. Pytanie to musi być na tyle ogólne, by wymagało rozwinięcia o dodatkowe aspekty – w tym punkcie uczniowie „przechwytują" od nauczyciela aktywną postawę i wykazują się inwencją zmierzającą do sekwencji działań rozwiązujących problem.

Metody problemowe pomagają uczniom rozwijać zdolność „myślenia naukowego", które rozumie się jako myślenie krytyczne – takie, które polega na stawianiu hipotez i próbach ich testowania (Hohol, 2012). Rozwikłanie problemu odbywa się wówczas na drodze analizy konkretnego przypadku, szukania możliwych dróg zmierzających do wyjaśnienia swoistej zagadki, jaką ten przypadek zawiera.

Metoda z wykorzystaniem biografii także rozwija kompetencję myślenia naukowego poprzez trenowanie umiejętności z zakresu metodologii eksperymentu (formułowanie problemu badawczego i hipotez).

Metoda biograficzna, rodzaj problemowej metody pewnego przypadku, pozwala przyjrzeć się sytuacji, w której doszło do próby postawienia problemu badawczego i stworzenia hipotezy wyjaśniającej rzeczywistość na podstawie zaobserwowanych przesłanek. Zaprezentowana historia czyjegoś życia, które – jak się często okazuje – zostało niemal podporządkowane najpierw odkryciu pewnego zagadnienia badawczego, a następnie udowodnieniu postawionej hipotezy, budzi w uczniach emocje. Odwołując się do ich osobistych doświadczeń, wywołuje poruszenie, współczucie i prawdziwe zaangażowanie w omawiany problem. Nie sposób zatem pominąć wychowawczych aspektów metody biograficznej – analizowana postać staje się tu wzorcem osobowym, budząc silną motywację do działania. A przede wszystkim budzi myślenie naukowe.

Myślenie naukowe jest nakierowanym na odpowiedni obszar – i ugruntowanym w zdobytej już wiedzy – myśleniem krytycznym, takim, które nie poprzestaje na pierwszych odpowiedziach, ale szuka potwierdzenia i sprawdzenia postawionych hipotez: jeżeli nie okażą się one prawdziwe, należy je porzucić i znaleźć nowe (Hohol). Metoda przypadku

biograficznego daje bardzo konkretny przykład takiego działania. Uczniowie dostrzegają ważność badań naukowych, ogromną potrzebę ich przeprowadzania w uczciwej rzetelności.

Biografia pełni tu również rolę opisu sytuacyjnego – wnioski z obserwacji danej historii pomagają natomiast opanować określony materiał nauczania. Metoda ta ułatwia zdefiniowanie i zrozumienie pewnych pojęć, oraz ich zapamiętanie ze względu na jasny, konkretny przykład podany w kontekście.

Etapy przygotowania zajęć z wykorzystaniem biografii:

- wybór postaci (na podstawie jej życiorysu formułuje się określony problem);
- zebranie i opracowanie materiałów dotyczących wybranej postaci (materiały powinny zawierać biografię i dodatkowe informacje dotyczące tych spraw z życia postaci, które są istotne ze względu na cel zajęć);
- określenie tematu (problemu) zajęć;
- przygotowanie zestawu pytań, na które zajęcia mają przynieść odpowiedzi;
- opracowanie scenariusza zajęć;
- przygotowanie zadań dla uczniów na podstawie scenariusza;
- „wejście w rolę" przez uczniów – symboliczne odegranie roli postaci (postawienie się na miejscu tej osoby) lub naśladowanie działań postaci;
- opracowanie problemu, np. w grupach;
- omówienie zajęć;
- zebranie najistotniejszych wiadomości;
- ewaluacja.

Zajęcia realizujące metodę biograficzną mają z reguły trzy fazy.

Pierwsza kreuje sytuację problemową, która zainteresuje, zmotywuje uczniów do działania. Nauczyciel powinien tu odwołać się do doświadczeń i potrzeb młodzieży, uświadamiając jej, że omawiany problem dotyczy wszystkich, co warunkuje powodzenie kolejnych dwóch etapów.

Na tym etapie należy przedstawić informacje dotyczące postaci, które przedstawiają problem będący istotą zajęć. Uczniowie będą z nich wydobywać **wiadomości** służące jego wyjaśnieniu. Warto tu posłużyć się metodami eksponującymi, związanymi z emocjonalnym czynnikiem angażującym uczniów do działania. Sprawdzi się także metoda pracy z tekstem czy podręcznikiem. Można też – jeżeli pozwala na to czas i warunki (np. korzystanie z komputerów) polecić młodzieży zebranie wiadomości o tej postaci, np. z internetu.

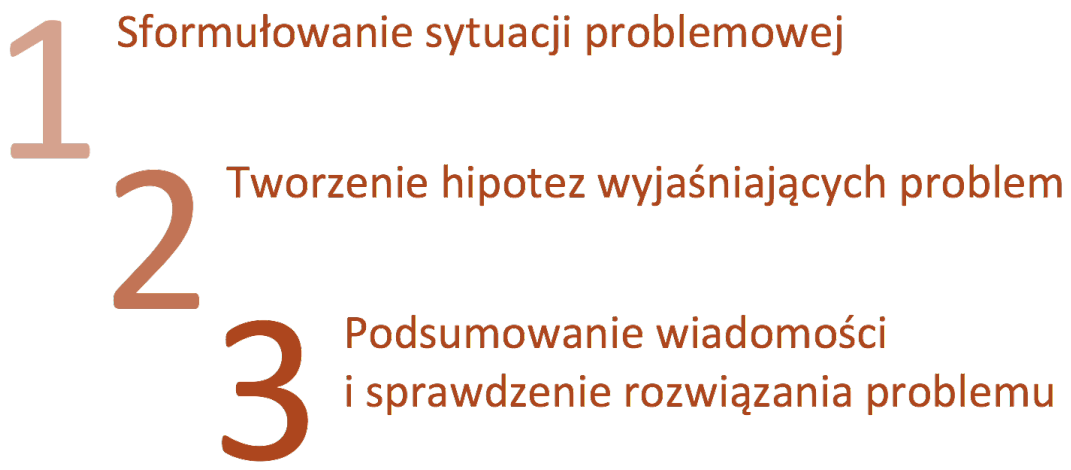
Druga faza to wytwarzanie pomysłów czy hipotez rozwiązania: uczniowie zdobywają i rozwijają **umiejętności** konstruowania tychże hipotez, potrafią posługiwać się własnym doświadczeniem i dostrzegać analogie między problemami życia codziennego a tymi w historii przedstawionej na przykładzie biografii. Jeżeli praca jest prowadzona w grupach, warto zwrócić uwagę na fakt, iż taka forma pracy sprzyja rozwijaniu kompetencji

komunikacyjnych i społecznych. Na tym etapie sprawdzą się metody problemowe dyskusji czy burzy mózgów, pomocniczo drzewo decyzyjne i inne analizujące problem. Ostateczną decyzję o przydatności rozwiązań metod pomocniczych w postawieniu hipotezy rozstrzygnięcia głównego problemu należy oczywiście oddać w ręce każdej grupy, a następnie poprosić o konkluzje wszystkich uczniów.

Trzecia faza to sprawdzenie rozwiązania połączone z usystematyzowaniem zdobytych wiadomości. Uczniowie powinni wspólnie sformułować konkluzje analizy problemu; powinni potrafić odpowiedzieć na pytania pomocnicze zadawane na poszczególnych etapach pracy oraz wyjaśnić wskazane definicje. Przy tym ostatnim działaniu można zaobserwować kolejne zalety metody biograficznej: przedstawienie życiorysu postaci, osadzenie jej w pewnych sytuacjach i warunkach historycznych buduje kontekst, który ułatwia zrozumienie, skąd wywodzą się np. pojęcia i terminy. Ewaluacja zajęć powinna przynieść także inspiracje do dalszych poszukiwań wiadomości. Powinna także podnosić świadomość ważności, istotności pewnych działań dla dobra wszystkich, a zatem kształtować określoną **postawę** wobec rzeczywistości.

Fazy metody problemowej z wykorzystaniem biografii

1. Sformułowanie sytuacji problemowej.
2. Tworzenie hipotez wyjaśniających problem.
3. Podsumowanie wiadomości i sprawdzenie rozwiązania problemu.




Rys. 1. Tok metody problemowej

## Realizacja metody biograficznej

**Temat:** Ignacy Semmelweis – pionier antyseptyki

(Uwaga, temat zapisywany jest w fazie podsumowującej lekcji).

**Zajęcia z biologii, szkoła ponadpodstawowa**

**Czas zajęć**
45 minut

**Cele operacyjne**
Wiadomości
Uczniowie:

- wskazują drogi zakażenia;
- wskazują sposoby ograniczenia zakażeń;
- wyjaśniają pojęcie „antyseptyka" i podają przykłady substancji odkażających.

Umiejętności
Uczniowie:

- formułują problem badawczy, hipotezy i ich przesłanki;
- porównują stan wiedzy na temat antyseptyki w połowie XIX w. i obecnie.

Postawy
Uczniowie:

- doceniają znaczenie rzetelnych badań naukowych.

**Metody nauczania i formy pracy**

- rozmowa;
- eksponująca (film);
- przypadku – biograficzna;
- praca z tekstem podręcznika;
- elementy oceniania kształtującego;
- praca indywidualna, w grupach.

**Potrzebne materiały**

- sprzęt audiowizualny do projekcji filmu;
- materiały do przygotowania plakatów (kartony, flamastry);
- treści zadań (w przebiegu lekcji);
- teksty źródłowe a–e:

**Tekst a**
Głównym problemem lekarzy położników była gorączka połogowa, na którą umierała co dziesiąta młoda matka. Choroba zaczynała się wysoką gorączką z dreszczami. Następnie chora zaczynała majaczyć i konała w ciągu kilkunastu godzin. Uważano, że choroba ta przenosi się pomiędzy rodzącymi, a wywołanych nią zgonów nie da się uniknąć. Ich przyczynę upatrywano w zaburzeniach atmosferycznych, niezdrowym szpitalnym powietrzu lub wiązano z rzekomo zepsutym mlekiem rodzących. Ignacy Semmelweis, lekarz szpitala położniczego w Wiedniu w latach 1844–1849, prowadził badania, których wyniki miały pomóc w zmniejszeniu śmiertelności położnic.

**Tekst b**
Podczas sekcji zwłok jeden ze studentów zranił lekko przyjaciela Semmelweisa skalpelem. Lekarz zlekceważył ranę. Na drugi dzień pojawiła się u niego wysoka gorączka; wkrótce stracił przytomność i zmarł. Autopsja wykazała, że stan zapalny obejmował niemal wszystkie narządy wewnętrzne: wątrobę, nerki, śledzionę, otrzewną, gruczoły limfatyczne, opony mózgowe.

**Tekst c**
W szpitalu położniczym, w którym pracował Semmelweis, były dwa oddziały: I, na którym z powodu gorączki połogowej umierało ponad 10% kobiet, i II, gdzie było 10 razy mniej zgonów. Oba oddziały udzielały opieki kobietom z ubogich warstw społecznych, były położone obok siebie, panowały na nich podobne warunki bytowe, chociaż oddział II zwykle był dramatycznie przepełniony.

**Tekst e**
W szpitalu, w którym pracował Semmelweis, na oddziale I kształcili się studenci medycyny. Do ich obowiązków należało badanie kobiet przed i po porodzie, udzielanie im pomocy w czasie wydawania dzieci na świat, przeprowadzanie sekcji zmarłych położnic. Zwykle tuż po zajęciach w prosektorium, nie myjąc rąk ani nie zmieniając ubrania, wracali oni na oddział, gdzie towarzyszyli rodzącym. Na oddziale II kształciły się natomiast położne, które nie uczestniczyły w autopsjach.

**Tekst d**
Semmelweis, chcąc poznać przyczynę gorączki połogowej, starannie przeprowadzał sekcje zwłok kobiet. Stwierdzał za każdym razem, że zmarłe wykazywały stany zapalne wszystkich narządów: macicy, wątroby, nerek, śledziony, otrzewnej, gruczołów limfatycznych, opon mózgowych. Lekarz zaraz po sekcjach wraz ze studentami udawał się do sal, w których jeszcze częściej i staranniej badano kobiety. Wskaźnik zgonów w tym czasie na oddziale I wzrósł do 12%.

- notka biograficzna Ignacego Semmelweisa (można rozważyć polecenie uczniom przygotowania jej przed zajęciami, wtedy wykorzystany zostanie element metody lekcji odwróconej):

**Ignacy Semmelweis, notka biograficzna**

Ignacy Filip Semmelweis (1818–1865) austro-węgierski lekarz-położnik, pionier antyseptyki. Od 1844 roku był asystentem w klinice położniczej; na podstawie badań statystycznych skojarzył śmiertelność kobiet na wydziale położniczym z wcześniejszą pracą lekarzy w prosektorium. Na tej podstawie wysnuł wniosek, że zakażenia poporodowe muszą być powodowane przez jakiś czynnik zakaźny przenoszony przez lekarzy. Dzięki tej obserwacji Semmelweis był w stanie obniżyć śmiertelność w połogu z 12% do 2% przez wprowadzenie procedury dezynfekcji rąk i narzędzi przez lekarzy opuszczających prosektorium pomimo, że nie potrafił precyzyjnie wyjaśnić mechanizmu zakażenia (Ludwik Pasteur opisał go dopiero 20 lat później). W 1865 roku, w związku z ponawianymi przeciwko niemu atakami środowiska lekarzy nieakceptujących jego teorii, Semmelweis przeżył załamanie nerwowe i trafił do szpitala (źródło: Wikipedia).

**Przebieg**

1. Faza wstępna: postawienie pytania kluczowego.

Nauczyciel, korzystając z otwartych zasobów edukacyjnych w sieci, wyświetla film (pierwsze 2. 41 min.) poświęcony Ignacemu Semmelweisowi. Następnie formułuje pytania kluczowe: „Jaki problem dostrzegł Ignacy Semmelweis? W jaki sposób można go rozwiązać?”. Pozwala uczniom na wymianę opinii w swobodnej rozmowie.

2. Faza realizacji: uczniowie otrzymują polecenie podjęcia próby rozwiązania problemu, który zauważył Ignacy Semmelweis.

Nauczyciel wyjaśnia, na czym polegają przygotowane zadania:

**Zadanie 1**
Sformułujcie problem, przed którym stanął Semmelweis.

**Zadanie 2**
Wymieńcie hipotezy, które w połowie XIX w. wyjaśniały zjawisko zaobserwowane przez Semmelweisa.

**Zadanie 3**
Postawcie własną hipotezę wyjaśniającą zjawisko zaobserwowane przez Semmelweisa. Wymieńcie przesłanki, które leżą u podstaw waszej hipotezy.

**Zadanie 4**
Zaproponujcie sposób rozwiązania problemu obserwowanego na I oddziale położniczym.

Uczniowie łączą się w pięcioosobowe zespoły. Każdy członek grupy losuje kartkę z tekstem (teksty a–e), czyta swój fragment, a następnie – nie pokazując nikomu kartki – przedstawia kolegom i koleżankom z zespołu jego treść własnymi słowami. Po zapoznaniu się ze wszystkimi tekstami uczniowie wykonują zadania w swoich grupach, zapisując rozwiązania na plakatach. Nauczyciel powinien omówić zasady oceny prac, także kryterium sukcesu, wyświetlić je lub zawiesić na tablicy.

Następnie grupy prezentują plakaty i przedstawiają wyniki swojej pracy. Wspólnie:

- oceniają, która grupa najtrafniej wytypowała hipotezę badawczą i uzasadniła ją;
- porównują i omawiają zaproponowane sposoby ograniczenia śmiertelności kobiet.

Kolejnym etapem zajęć jest omówienie przez uczniów – z wykorzystaniem różnych źródeł wiadomości (np. tekst z podręcznika, internet) – zagadnień:

- pojęcie antyseptyki;
- podanie przykładów substancji antyseptycznych;
- wskazanie różnice między antyseptyką a sterylizacją.

3. Faza podsumowująca: w rozmowie uczniowie wyjaśniają, czym różniła się medyczna wiedza lekarzy połowy XIX w. od wiedzy lekarzy współczesnych.

Nauczyciel prosi uczniów, by przeczytali notkę biograficzną Semmelweisa i wyjaśnili, skąd brała się niechęć jego współczesnych do zmiany sposobu postępowania medycznego. Zachęca do dyskusji na temat procesów rozwoju nauki i kieruje rozmową w ten sposób, by uczniowie sami sformułowali temat mijających właśnie zajęć.

4. Faza końcowa: praca domowa oraz wskazanie chętnym źródeł wiadomości poszerzających wiedzę w opracowywanym temacie.

Nauczyciel poleca zainteresowanym uczniom opracowanie i nagranie komentarza w języku polskim do filmu *Eureka! – Ignace Semmelweis et le lavage des mains*.

## Wskazówki metodyczne

Scenariusz przedstawia zajęcia, na których uczniowie rozwijają kompetencję myślenia naukowego przez trening umiejętności z zakresu metodologii eksperymentu (formułowanie problemu badawczego i hipotez). Przez szereg działań zaproponowanych przez nauczyciela uczący się uświadamiają sobie, że nauka – od której między innymi zależy nasze zdrowie i życie – rozwija się dzięki badaniom naukowym. Przykład wysokiej śmiertelności kobiet, znacznie wyższej dawniej niż w czasach współczesnych, angażuje emocjonalnie uczniów i wywołuje potrzebę poszerzenia wiedzy na ten temat.

Zainteresowanie uczniów powinien też wzbudzić film wykorzystany we wprowadzeniu do lekcji. Ważne jest, by nie wyświetlić go w całości. Wskazany fragment zawiera wystarczającą ilość informacji, by można było przywołać nazwisko bohatera i sformułować pytanie kluczowe lekcji.

Następnym zwyczajowym etapem zajęć jest podanie przez nauczyciela wymagań wobec uczniów. Jednak w proponowanej lekcji wykorzystano tylko niektóre elementy oceniania kształtującego. Trzeci z nich, kryterium sukcesu, pojawi się dopiero podczas omawiania wyników pracy grup. Uczniowie opiniują wtedy wzajemnie wyniki działań. Ze względu na bogaty materiał zajęć może zabraknąć czasu na refleksje uczniów na temat uczenia się. Można wówczas rozważyć przedłużenie zajęć na drugą godzinę lekcyjną lub zaproponowanie uczniom jako pracy domowej spisanie swoich refleksji.

Podczas realizacji metody biograficznej uczniowie otrzymują kartki z fragmentami tekstu. Ważne jest, by nie czytali ich sobie wzajemnie, ale parafrazowali, przedstawiali ich treść własnymi słowami. Dzięki temu możliwe do osiągnięcia są co najmniej trzy cele:

- skuteczniejsze opanowanie informacji przez uczniów (patrz: konstruktywizm);
- wymuszenie współpracy wszystkich osób w grupie;
- przy braku wskazówek co do kolejności tekstów (teksty oznaczone literami a–e), pojawi się potrzeba uważnego słuchania i dopasowywania do siebie pozyskiwanych informacji dla uzyskania całości informacji.

W sytuacji, w której liczba osób w grupie jest różna od pięciu, nauczyciel opiekun powinien pomóc praktykantowi/stażyście dostosować tekst w taki sposób, by każdy z członków zespołu dysponował własną informacją, odmienną od innych. Z badań wynika, że najskuteczniej pracują grupy pięcioosobowe, dlatego dobrze by było, gdyby młody nauczyciel mógł tego doświadczyć. Dlatego jego mentor może „nadliczbowym" uczniom wyznaczyć w tym czasie inne zadania związane z tematem lekcji i czuwać nad ich wykonaniem.

Przed prezentacją rezultatów prac (plakatów) warto przypomnieć uczniom kryteria ich oceny (kryteria sukcesu). Nauczyciel, jeśli nie zostało to wcześniej zrobione, powinien wyświetlić je na ekranie lub wywiesić obok tablicy. Trzeba zwrócić uczniom uwagę, że sformułowane przez nich informacje zwrotne do kolegów muszą być odpowiednio uargumentowane.

W tej części lekcji nauczyciel powinien dążyć do stosowania współczesnego języka w opisie chorób i możliwych dróg zakażenia (np. gorączka połogowa – zakażenie połogowe). Jeśli okaże się, że realizacja metody biograficznej i późniejsza rozmowa o wynikach pracy grup zajęła zbyt dużo czasu, można zrezygnować z celów z kategorii wiadomości. Zakres towarzyszącej im informacji jest wąski i powinien być znany z wcześniejszych etapów edukacji.

Warto jednak wykorzystać emocjonalne zaangażowanie uczniów w ten temat i doprowadzić do powstania schematów poznawczych zawierających zaplanowane wiadomości. W tym

celu można przedłużyć zajęcia na kolejną godzinę lekcyjną lub np. zacząć następną lekcję od dopasowania terminów medycznych do sytuacji opisanych w tekstach źródłowych a–e.

Uwaga: faza podsumowująca zajęć nie może zostać pominięta, ponieważ jest to istotna część lekcji, w której realizujemy cel wychowawczy, bardzo ważny dla myślenia naukowego. To w tym momencie uświadamiamy uczniom fakt rozwoju nauki, konieczności stawiania pytań badawczych i prowadzenia rzetelnych badań. Uczniowie zresztą chętnie wypowiadają się na te tematy w kontekście historii Ignacego Semmelweisa, dlatego nietrudno poprowadzić dyskusję podsumowującą.

Zadanie domowe jest atrakcyjne, ale czasochłonne. Może być adresowane tylko do uczniów zainteresowanych po wcześniejszym uzgodnieniu z nimi terminu realizacji. Liczba chętnych z reguły zwiększa się, gdy jest możliwość zamieszczenia filmu na stronie internetowej szkoły.

**Zalecenia dla praktykanta**
Zadania praktykanta i nauczyciela stażysty:

- przeanalizowanie konspektu zajęć z opiekunem,
- sprawdzenie wraz z opiekunem przed lekcją, czy działa potrzebny sprzęt (rzutnik, tablica multimedialna),
- wydrukowanie i pocięcie kartek z tekstami.

Zadania opiekuna:

- upewnienie się, że podopieczny rozumie, na czym polega jego zadanie na tej lekcji, umożliwienie mu zapoznania się ze sprzętem multimedialnym;
- ewentualnie aranżacja przestrzeni klasowej na potrzeby pracy grupy.

Podczas lekcji opiekun może udzielać wskazówek prowadzącemu, np. podjąć decyzję, czy wystarczy czasu na realizację pracy z podręcznikiem. Powinien też zadbać o to, by jego podopieczny mógł w pełni skorzystać z sali multimedialnej, a także o zaopatrzenie uczniów w materiały do przygotowania plakatów.

## Metoda recenzji – metoda krytycznej oceny eksperymentu

Metoda naukowa recenzji czy też krytycznej oceny eksperymentu aktywizuje u uczniów procesy poznawcze. Należy ona – według klasyfikacji Szloska (1999) – do metod praktycznych, ukierunkowanych na samodzielną pracę ucznia przy fizycznym sprawdzeniu postawionych hipotez, dochodzeniu do wniosków na podstawie przeprowadzonego badania, na drodze doświadczeń empirycznych. Działanie to musi bazować na zdobytej w różnych sytuacjach życiowych lub dydaktycznych wiedzy. Rola nauczyciela w tej metodzie polega na wspieraniu aktywności edukacyjnej ucznia. Jako opiekun organizuje on warunki pracy, (w tym przeprowadzenia eksperymentu), dostarcza niezbędnych pomocy naukowych, dba o bezpieczeństwo w trakcie działań. Umożliwia także pracę w grupie, sprzyjając w ten sposób rozwijaniu umiejętności współdziałania i współpracy.

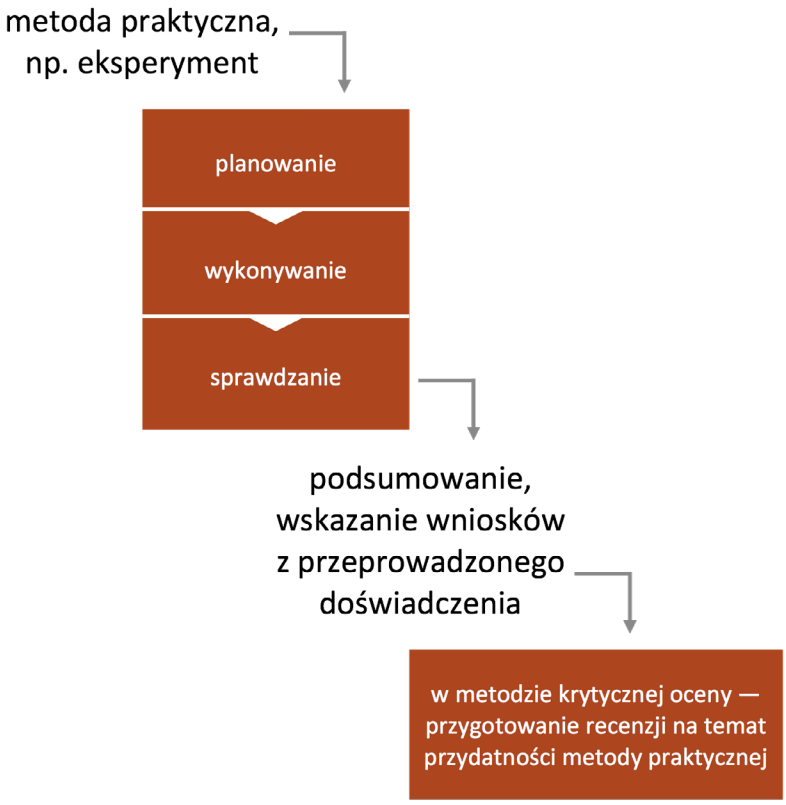
Proponowane przez nauczyciela metody praktyczne powinny zatem, po uprzednim rozpoznaniu zainteresowań i możliwości młodego człowieka, wpływać kreatywnie na myślenie, sposoby komunikowania, poszukiwania intelektualne uczniów.

Metody praktyczne, mając za zadanie m.in. wykorzystanie wiedzy w praktyce, obejmują wykonanie pracy w trzech fazach:

1. planowanie pracy (nauczyciel przedstawia kolejność działań, podaje instrukcje konieczne np. do przeprowadzenia eksperymentu);

2. wykonywanie działania (np. w grupach; nauczyciel pozostaje obserwatorem działania);

3. sprawdzenie, czyli podsumowanie wykonanego eksperymentu, ćwiczenia, badania, zadania; wskazanie jego wyniku. W metodzie oceny eksperymentu ewaluacja przydatności tego zadania w analizowaniu zagadnienia.




Rys. 2. Fazy metody praktycznej z uwzględnieniem recenzji

Metoda naukowa recenzji czy też krytycznej oceny eksperymentu składa się niejako z dwóch części działania:

1. Wykonania eksperymentu z zachowaniem wszystkich faz metody praktycznej.
2. Wykonania oceny i recenzji przeprowadzonego eksperymentu w kontekście problemu wskazanego w temacie zajęć.

Eksperyment akcentuje czynność uczenia się, sam akt zdobywania wiedzy poprzez działanie. Przeprowadzenie eksperymentu polega na:

- dostrzeżeniu i przemyśleniu sedna wybranego problemu;
- sformułowaniu problemu, celów i hipotez roboczych;
- zaprojektowaniu technik wykonania obserwacji, doświadczeń i pomiarów;
- tworzeniu szczegółowych procedur i instrukcji wykonawczych (planu pracy);
- dokonaniu zamierzonych obserwacji, doświadczeń i pomiarów;
- zarejestrowaniu ich wyników i przebiegu;
- dokonaniu sprawdzenia (czasem powtórzenia) uzyskanych wyników i ich porównania;
- dokonaniu samooceny efektów eksperymentu (por. Sawiński, 2010).

Druga faza metody krytycznej oceny eksperymentu stanowi pewnego rodzaju „krok dalej" w ostatniej fazie działania. Na podstawie wniosków płynących z przeprowadzonego badania nie tylko potwierdza się lub zaprzecza danej hipotezie, ale także ocenia się przydatność tego badania do takiej analizy. Czyli udziela się odpowiedzi na pytanie, czy zastosowanie wskazanego badania jest w ogóle – i na ile – przydatne do badania wyjaśniającego problem główny.

Jest to metoda atrakcyjna dla uczniów. Po pierwsze już samo przeprowadzenie badania, eksperymentu, dostarcza wielu pozytywnych doznań związanych z odkrywaniem czegoś nowego. Aktywnie kształtuje umiejętność wnioskowania, wskazywania związków przyczynowo-skutkowych, rozbudza postawę naukową wobec zjawisk przyrodniczych. Jak pisze Sawiński (2010):

„Eksperymentalne uczenie się ma dwie zasadnicze formy. Jest to uczenie się biologii, chemii czy treści innych przedmiotów poprzez przygotowywanie i wykonywanie eksperymentów oraz jest to także eksperymentalne uczenie się w ogóle, czyli stosowanie i próbowanie subiektywnie nowych sposobów nabywania umiejętności i wiedzy dla uczącego się".

Eksperyment wzmacnia u uczniów:

- zrozumienie pojęć naukowych;
- zainteresowanie i motywację;
- umiejętności praktyczne;
- umiejętności rozwiązywania problemów;
- nawyk rozumowania naukowego;
- rozumienie istoty nauk przyrodniczych.

Po drugie metoda ta pozwala na krytyczne odniesienie się do samego badania. Ocena jego zalet i wad umożliwia pewnego rodzaju podważenie czegoś, co funkcjonuje w obszarze pojęcia autorytetu. Uczniowie mogą kwestionować narzędzia badawcze, co daje im poczucie wpływu na własną edukację i wybór metody rozwiązywania problemów naukowych. To wszystko kształtuje myślenie naukowe rozumiane jako umiejętność formułowania wniosków opartych na obserwacjach empirycznych dotyczących przyrody i społeczeństwa (por. Kłos, b.r.). Rozwija tę kompetencję i pobudza do kolejnych eksperymentów badawczych.

## Tworzenie recenzji

Ważnym elementem metody krytycznej oceny eksperymentu jest przygotowanie recenzji. Recenzja jest opisem oraz oceną danego dzieła, przedmiotu, działania, publikacji naukowej, projektu, które spełniają po pierwsze funkcje informacyjne, po drugie analityczno-krytyczne oraz wartościujące – nakłaniające (recenzja pozytywna) lub zniechęcające (recenzja negatywna). Warto podkreślić, że recenzja jest tekstem subiektywnym: w przypadku przeprowadzenia analizy i oceny eksperymentu również należy pozwolić uczniom na opisanie osobistych odczuć.

Zanim uczniowie przygotują recenzję, warto przypomnieć im jej strukturę:

- informacja, opis opisywanego dzieła/działania;
- ocena według danych kryteriów, np. łatwość przeprowadzenia działań, czas potrzebny do ich przeprowadzenia, zużycie materiałów;
- opis subiektywny, np. „podobało mi się”, „nie podobało mi się”;
- ocena przydatności działania do udowodnienia/odrzucenia hipotezy problemu, czyli refleksja krytyczna.

Należy także zwrócić uwagę na odpowiedni język takiej oceny naukowej. Ponieważ uczniowie często pracują w grupie w trakcie realizacji tej metody, przygotowanie naukowej recenzji kształtuje również umiejętności komunikowania się, współpracy i współtworzenia tekstu.

## Realizacja metody recenzji

**Przykład**

**Temat:** Objętość tlenu: czy da się udowodnić, że tlen stanowi 21% powietrza atmosferycznego?

**Zajęcia z chemii, szkoła ponadpodstawowa**

**Czas zajęć**

45 minut

**Cele operacyjne**

Wiadomości

Uczniowie:

- opisują przemiany chemiczne i fizyczne powietrza użytego do palenia świecy.

Umiejętności

Uczniowie:

- przeprowadzają obserwacje i zapisują wyniki doświadczenia;
- formułują hipotezy;
- planują i przeprowadzają doświadczenia dla sprawdzenia hipotez;
- oceniają wiarygodność wyników doświadczenia;
- wykorzystują wiedzę teoretyczną na temat chemicznych i fizycznych właściwości powietrza do oceny poprawności wyników i wniosków popularnego doświadczenia.

Postawy

Uczniowie:

- wykazują się dociekliwością w wyjaśnianiu otaczających ich zjawisk przyrodniczych.

**Metody nauczania i formy pracy**

- recenzji;
- ćwiczeń laboratoryjnych;
- problemowa metoda laboratoryjna;
- praca w grupach.

**Potrzebne materiały**

- zestaw badawczy i kontrolny do doświadczenia (przedmioty potrzebne do wykonania doświadczenia „Objętość tlenu", czyli dwie jednakowe szerokie i płaskie zlewki (400 ml), dwa cylindry lub szklanki o niewyszczerbionych krawędziach (poj. 200 ml), dwie świeczki przyklejone do krążka z korka, który jest potrzebny, by świeczka unosiła się na wodzie, po 200 ml wody zabarwionej barwnikiem spożywczym i zapałki. Do doświadczeń sprawdzających każda grupa będzie potrzebować jeszcze zlewkę 200 ml – jej brzeg uformowany w lejek ułatwi zasysanie wody do naczynia – zlewki lub cylindry mianowane o poj. 200 ml i średnicy większej od średnicy świeczki);
- karty pracy uczniów;
- kartki z podpowiedziami;
- kartki z zadaniami do podpowiedzi.

**Przebieg**

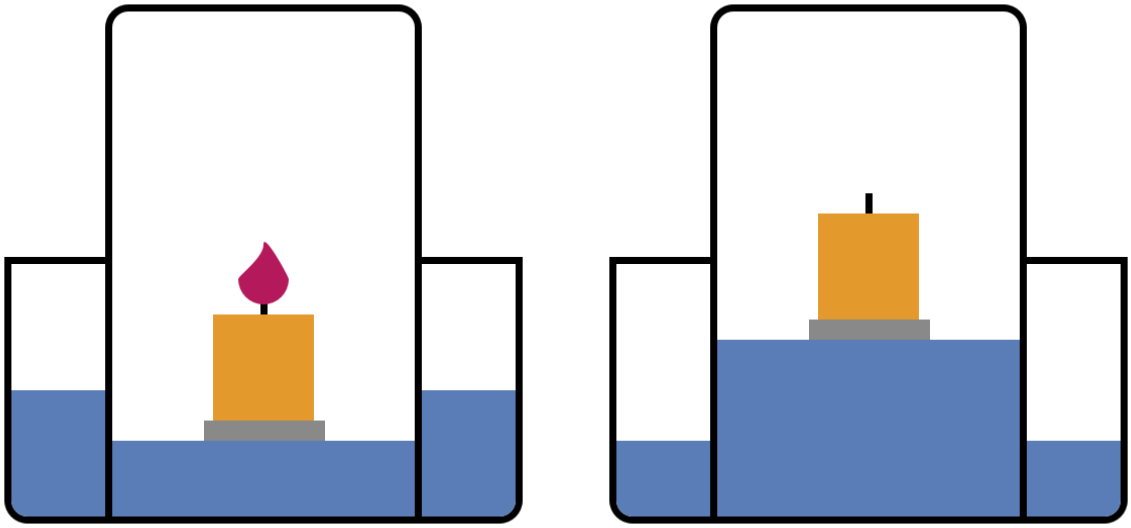
Nauczyciel wita uczniów w pracowni laboratoryjnej. Przypomina obowiązujące w niej zasady BHP. Wyjaśnia, na czym będą polegać zajęcia, a następnie przedstawia zadanie:

Waszym zadaniem jest sprawdzenie, czy opisywany poniżej eksperyment „Objętość tlenu" pozwala udowodnić, że tlen stanowi 21% powietrza atmosferycznego. W tym celu

– pracując w grupach – przeprowadzicie to właśnie doświadczenie oraz badania dodatkowe, a następnie zinterpretujecie ich wyniki. Na tej podstawie opracujecie recenzję (karta pracy) doświadczenia i zarekomendujecie je do stosowania lub takiej rekomendacji nie udzielicie.

Gdyby zabrakło wam pomysłów do działania, możecie „dokupić" podpowiedzi. Ceną każdej z nich jest rozwiązanie zadań testowych. Zadania wykonuje cała grupa – może korzystać z dowolnych źródeł wiedzy. Gdy zadana zostaną poprawnie wykonane, grupa otrzyma podpowiedź.

Zestaw badawczy i kontrolny doświadczenia „Objętość tlenu" przedstawia rysunek.



Rys. 3. Przebieg badania objętości tlenu

Ponieważ oczekiwana zmiana objętości gazu nad zapaloną świeczką jest bardzo istotna, zaplanujcie najdokładniejszy sposób oszacowania tej objętości, a następnie przeprowadźcie doświadczenie. Dokonajcie pomiaru zmian objętości gazu i opiszcie inne zmiany dostrzeżone w naczyniu umieszczonym nad zapaloną świeczką.

**Podpowiedzi**

Podpowiedź 1

Sprawdźcie, czy wpływ na wynik doświadczenia ma:

- kształt naczynia służącego do nakrycia świeczki;
- kształt brzegu naczynia użytego do nakrycia świeczki.

Przeprowadźcie doświadczenia i zanotujcie ich wyniki.

Podpowiedź 2

W doświadczeniu „Objętość tlenu” temperatura gazu w naczyniach przykrywających świeczki różni się. Jakie może to mieć znaczenie?

Podpowiedź 3

W doświadczeniu „Objętość tlenu” w zestawie badawczym doszło do okopcenia ścian. Jakie to może mieć znaczenie?

**Zadania do podpowiedzi**

Zadania do podpowiedzi 1

1. Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź prawda (P) lub fałsz (F).

| Odpowiedź | P | F |
|---|---|---|
| Zestaw I w doświadczeniu „Objętość tlenu” jest zestawem kontrolnym. | | |
| Zmienną zależną w tym doświadczeniu jest objętość gazu nad zapaloną świecą. | | |
| Świeca pali się pod przykryciem do wyczerpania tlenu. | | |

2. W doświadczeniu „Objętość tlenu” po nałożeniu naczynia na zapaloną i niezapaloną świecę poziom wody wokół świecy obniżył się. Powodem tego jest…

   A. obecność powietrza w naczyniu nakładanym z góry na świecę.
   B. nieumiejętne nałożenie naczyń na świecę.
   C. fakt, że powietrze jest nieściśliwe.
   D. zużycie tlenu przez świecę.

3. Skład powietrza w naczyniu nakrywającym świece w zestawie badawczym i kontrolnym po zakończeniu doświadczenia będzie różnił się zawartością…

   A. tlenu.
   B. azotu.
   C. dwutlenku węgla.
   D. pary wodnej.

Zadania do podpowiedzi 2

1. Gaz po podgrzaniu…

   A. zmienia swoją gęstość.
   B. zwiększa swoją objętość.
   C. łatwiej rozpuszcza się w wodzie.

D. zwiększa ciśnienie na ściany naczynia.

2. Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź prawda (P) lub fałsz (F).

| Odpowiedź | P | F |
|---|---|---|
| W doświadczeniu „Objętość tlenu” w zestawie badawczym i kontrolnym gaz zawarty w naczyniach nakrywających świece różni się temperaturą. | | |
| Oszacowanie zmian objętości gazu jest łatwiejsze w naczyniach szerokich i niskich niż w wysokich i wąskich. | | |

Zadania do podpowiedzi 3

1. Oceń prawdziwość zdań i zaznacz odpowiedź prawda (P) lub fałsz (F).

| Odpowiedź | P | F |
|---|---|---|
| Na ścianach naczynia nakrywającego paląca się świecę pojawił się węgiel. | | |
| Podczas całkowitego spalania glukozy uwalnia się taka objętość dwutlenku węgla, jaka objętość tlenu została zużyta. | | |
| Knot świecy, podobnie jak cząsteczkę glukozy, budują jedynie pierwiastki takie jak tlen, wodór i węgiel. | | |
| Jednym z produktów spalania knota świecy jest woda. | | |

2. Wskaż nazwę gazu, który najłatwiej rozpuszcza się w wodzie.

A. azot
B. tlen
C. dwutlenek węgla

Karta pracy ucznia

| |
|---|
| 1. Doświadczenie „Objętość tlenu”. Opisz wyniki. |
| 2. Doświadczenie „Kształt naczynia”. Opisz wyniki. |
| 3. Doświadczenie: „Kształt brzegu naczynia użytego do nakrycia świeczek”. Opisz wyniki. W opisie użyj słowa „podciśnienie”. |
| 4. Analiza przebiegu spalania knota. Zrób opis. |
| 5. Rekomendacja dla doświadczenia / brak rekomendacji dla doświadczenia (podkreśl wybraną możliwość). Napisz uzasadnienie: |

## Wskazówki metodyczne

Myślenie naukowe polega między innymi na świadomym, krytycznym odbiorze informacji. Fakt, że jakieś doświadczenie pojawia się w podręcznikach i innych publikacjach, nie oznacza, że jest ono poprawnie zaplanowane, jego wyniki zostały właściwie zinterpretowane, a wnioski są prawdziwe. Częstą przyczyną braku trafności doświadczeń i ich interpretacji jest brak przeprowadzonych przed publikacją (prezentacją) wnikliwych testów. Uczniowie przygotowujący się do matury z fizyki czy chemii powinni mieć zatem możliwość naukowego zweryfikowania treści.

W opisanym zadaniu uczniowskim weryfikacja odbywa się przez:

- przeprowadzenie doświadczenia;
- analizę jego wyników na forum klasy;
- zaplanowanie i wykonanie dodatkowych doświadczeń kontrolnych;
- interpretację obserwowanych wyników.

Zadanie jest atrakcyjne dla uczniów – nauczyciele uważają, że młodzież chętnie podejmuje się krytyki autorytetów. Rolą nauczyciela jest zadbanie, by bazowała ona na łatwych do sprawdzenia faktach, a nie tylko na opiniach.

Uczniowie, którzy mieli mało okazji do prowadzenia eksperymentów, mogą mieć z tym zadaniem kłopot. Dlatego jego częścią są podpowiedzi, które „kupuje się” po kolei, od 1 do 3. Są nimi zarówno „kupowane” wskazówki, jak i zadania, ktorych rozwiązania są ”walutą”. Uczniowie podczas rozwiązywania zadań mogą się naradzać, korzystać z internetu lub podręcznika i tak długo szukać rozwiązań, aż będą ich pewni. Poszukiwanie odpowiedzi do skutku z wykorzystaniem różnych źródeł zmniejsza stres. Wiadomo, że w grupie łatwiej jest weryfikować pomysły i wskazać właściwe rozwiązania. To też okazja do kilkukrotnego przetwarzania informacji, co pozostaje w zgodzie z konstruktywiczną koncepcją uczenia się i zapewnia większą niż tradycyjne „odpytywanie” retencję wiedzy.

Grupy mogą pracować w różnym tempie i przynajmniej na początku będą potrzebować wsparcia nauczyciela. Wskazówek nie musi udzielać nauczyciel prowadzący – to zadanie można przydzielić np. praktykantom ze szkoły ćwiczeń lub ich opiekunom. Oni również sprawdzaliby, czy zadania testowe zostały opracowane poprawnie. Uczniowie, rozwiązując problem, mogliby nie korzystać ze wskazówek, tylko zaprojektować działania według własnych pomysłów. Ograniczeniem jest tu jednak dostępność sprzętu. Z tego powodu – oraz aby uniknąć czuwania równocześnie nad różnymi realizacjami – warto nalegać na realizację zadania według przedstawionego planu.

Każde doświadczenie musi zostać przed lekcją przeprowadzone przez prowadzącego zajęcia. Nauczyciel powinien być pewny, że sam potrafi zmontować zestawy, oszacować objętości, przewidzieć, co może się nie udać. Warto przy okazji przygotowań zrobić fotografie zestawów i wyników. Mogą one zostać wykorzystane do zilustrowania zadania dla uczniów oraz posłużyć podczas omawiania kart pracy do rozstrzygnięcia ewentualnych wątpliwości. Praca powinna się odbywać 4–5-osobowych zespołach. W większych grupach nie wszyscy uczniowie jednakowo się angażują.

Dla każdej grupy trzeba zapewnić sprzęt. Na stole, przy którym pracują uczniowie, powinny znaleźć się przedmioty potrzebne do wykonania doświadczenia „Objętość tlenu”:

- 2 jednakowe szerokie i płaskie zlewki (400 ml);
- 2 cylindry lub szklanki o niewyszczerbionych krawędziach (poj. 200 ml);
- 2 świeczki przyklejone do krążka z korka (ten jest potrzebny, by świeczka unosiła się na wodzie);
- po 200 ml wody zabarwionej barwnikiem spożywczym;
- zapałki.

Do doświadczeń sprawdzających każda grupa będzie potrzebować:

- zlewkę 200 ml (jej brzeg uformowany w lejek ułatwi zasysanie wody do naczynia);
- zlewki lub cylindry mianowane o poj. 200 ml i średnicy większej od średnicy świeczki.

Ten sprzęt powinien być zgromadzony z boku, widoczny dla uczniów, gdyż ułatwi im zaplanowanie dodatkowych doświadczeń.

Podczas obserwacji zmian objętości gazu warto pamiętać, że nie dokonuje się pomiarów, a jedynie szacuje wyniki na podstawie poziomu cieczy. Gdy wszystkie grupy przeprowadzą pierwsze z doświadczeń, można zapisać wyniki na tablicy i omówić błąd pomiaru. Dobrze jest też wspólnie ustalić, czy jest wynik, który potwierdza 21-procentową zawartość tlenu. Ponieważ grupy pracują na takim samym sprzęcie i według takiej samej instrukcji, można uznać, że zadbaliśmy o powtarzalność wyników. Z reguły jednak grupy otrzymują różne wyniki, co jest podstawą do dalszych badań (np. przeprowadzenia dodatkowych doświadczeń).

Podsumowanie zadania będzie polegać na przedstawieniu wypełnionych kart pracy. Praktykant i nauczyciel stażysta powinni przygotować sobie wzorcowe odpowiedzi. Warto je skonsultować przed lekcją z opiekunem. Podczas odczytywania wyników nauczyciel prowadzący powinien sprawdzać, czy uczniowskie odpowiedzi są odpowiednie do przeprowadzonych badań i czy są poprawne merytorycznie. Nie należy dążyć do tego, by uczniowie formułowali je podobnie jak nauczyciel.

W przypadku gdyby niektóre grupy wcześniej zakończyły pracę, można zaprosić je do zmierzenia się z kolejnym zadaniem – „Wulkan". Popularyzatorzy wiedzy często korzystają z modeli, by zilustrować określone zjawisko przyrodnicze. Jednym z takich modeli jest wydrążony w środku model stożka wulkanicznego wypełnionego wodorowęglanem sodu (sodą oczyszczoną). Wlanie do wnętrza stożka kwasu octowego powoduje gwałtowny wypływ burzącej się cieczy (patrz np. film w serwisie YouTube). Zadaniem uczniów byłoby stwierdzenie, czy taki model dobrze ilustruje wybuch wulkanu i uzasadnienie swoich opinii.

**Zalecenia dla praktykanta**

Zadania praktykanta i nauczyciela stażysty:

- przeanalizowanie przykładu zastosowania metody recenzji ze swoim opiekunem;
- rozwiązanie zadań testowych;
- przeprowadzenie doświadczeń i zinterpretowanie ich wyników wraz z opiekunem stażu lub innymi studentami praktykantami;
- opracowanie wzorcowych zapisów karty pracy ucznia;
- sporządzenie fotografii wyników doświadczeń, które zostaną wykorzystane podczas omawiania kart pracy.

Zadania nauczyciela opiekuna:

- upewnienie się, że podopieczny rozumie, na czym polega jego zadanie na tej lekcji;
- udostępnienie mu (w uzgodnieniu z dyrektorem szkoły) sali i sprzętu (w tym sprzętu multimedialnego) do sprawdzenia przebiegu doświadczeń, ewentualnie aranżacja przestrzeni klasowej na potrzeby pracy grupowej. W sali powinny być też dostępne komputery z dostępem do internetu, za pomocą których uczniowie mogą wyszukiwać potrzebne im informacje.

Podczas lekcji nauczyciel opiekun oraz inni praktykanci mogą wspomagać prowadzącego, np. wydając wskazówki i sprawdzając rozwiązania zadań. Nie można zapomnieć o powieleniu odpowiedniej liczby zadań, wskazówek i kart pracy, które po lekcji powinny zostać wpięte do uczniowskich segregatorów lub wklejone do zeszytów przedmiotowych.

# Bibliografia

Chrzanowski M., Hałaczek J., Lilpop J., (2014), *Uczymy myślenia. Zadania na lekcje przedmiotów przyrodniczych. Doświadczenia pracowników Pracowni Przedmiotów Przyrodniczych Instytutu Badań Edukacyjnych* [online, dostęp dn. 22.11.2017].

Hohol M., (2012), *Myślenie naukowe – diament, który trzeba oszlifować* [online, dostęp dn. 20.11.2017, pdf. 120 kB].

Kłos E., (b.r.), *Myślenie naukowe na lekcjach przyrody w szkole podstawowej zgodnie z ideą nowej podstawy programowej kształcenia ogólnego* [online, dostęp dn. 14.11.2017, pdf. 560 kB].

Laboratorium dydaktyki cyfrowej dla szkół województwa małopolskiego (b.r.), *Nauczanie problemowe* [online, dostęp dn. 21.11.2017, pdf. 3,10 MB].

Okoń W., (2003), *Wprowadzenie do dydaktyki ogólnej*, Warszawa: Wydawnictwo Akademickie Żak.

Orłowska M., (b.r.), *Aktywne metody nauczania* [online, dostęp dn. 20.11.2017].

Pieter J., (1967), *Ogólna metodologia pracy naukowej*, Wrocław, Warszawa, Kraków: Zakład Narodowy im. Ossolińskich, Wydawnictwo Polskie Akademii Nauk.

Projekt podstawy programowej. Biologia. Liceum ogólnokształcące i technikum – zakres podstawowy, (b.r.) [online, dostęp dn. 15.11.2017, pdf. 348 kB].

Projekt podstawy programowej. Chemia. Liceum ogólnokształcące i technikum – zakres podstawowy, (b.r.) [online, dostęp dn. 15.11.2017, pdf. 445 kB].

Projekt podstawy programowej. Fizyka. Liceum ogólnokształcące i technikum – zakres podstawowy, (b.r.) [online, dostęp dn. 15.11.2017, pdf. 267 kB].

Projekt podstawy programowej. Geografia. Liceum ogólnokształcące i technikum – zakres podstawowy i rozszerzony, (b.r.) [online, dostęp dn. 15.11.2017, pdf. 467 kB].

Sawiński J. P., (2010), *Uczenie się metodą uczniowskiego eksperymentu* [online, dostęp dn. 19.11.2017].

Szlosek F., (1999), *Gry dydaktyczne*, Warszawa: Wydawnictwo Centralnego Ośrodka Doskonalenia Nauczycieli.

# Spis Ilustracji

Rys. 1. Tok metody problemowej 7

Rys. 2. Fazy metody praktycznej z uwzględnieniem recenzji 14

Rys. 3. Przebieg badania objętości tlenu 19

Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój

ORE Ośrodek Rozwoju Edukacji

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny