

SKUTECZNE KSZTAŁCENIE CHEMII W SZKOLE PONADPODSTAWOWEJ



Wzorcowy materiał szkoleniowy w zakresie innowacyjnych rozwiązań organizacyjno-dydaktycznych dla nauczycieli i studentów studiów pedagogicznych

Chemia w szkołach ponadpodstawowych

Joanna Blajchert, Tomasz Wołowicz

Autorzy:

Joanna Blajchert, Tomasz Wołowiec

Recenzentka:

Iwona Dostatnia

Wydawca:

Euro Innowacje sp. z o.o.

Publikacja została opracowana w ramach projektu pt. „Utworzenie Szkoły Ćwiczeń w powiecie pilskim”, realizowanego w partnerstwie przez Powiat Pilski (Beneficjent projektu) oraz Euro Innowacje sp. z o.o. (Partner projektu).

Projekt jest finansowany ze środków budżetu państwa oraz Unii Europejskiej, w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), II Osi Priorytetowej „Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji”, Działania 2.10 „Wysokiej jakości system oświaty”.

Publikacja jest udostępniona na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa 3.0 Polska (CC BY 3.0 PL).

SPIS TREŚCI

1. Wstęp	4
2. Kompetencje kluczowe w kształceniu chemicznym a podstawa programowa...6	
3. Moc słów - czasowniki operacyjne, rozumienie tekstów , tworzenie własnych wypowiedzi	10
4. To co najlepsze z nauczania zdalnego w tradycyjnym nauczaniu stacjonarnym	17
5. Twórczy i aktywny uczeń - skąd go wziąć?	19
6. Mój uczeń umie się uczyć, ale czy na pewno? – czyli o strategiach uczenia się22	
7. Myśl! – kształcenie myślenia naukowego, wykorzystanie metody IBSE	25
8. Matematyka królową nauk? Wykorzystujemy ją na chemii.....	32
9. A jak to będzie po ...? Wykorzystanie języków obcych w pracy z uczniami	43
10. Pracujemy razem! Zalety współpracy i pracy projektowej.....	47
11. Elementy edukacji włączającej podczas lekcji chemii i zajęć pozalekcyjnych, dostosowanie wymagań, pomysły organizacyjne	52
12. Podsumowanie	57
SPIS ILUSTRACJI.....	59
SPIS TABEL.....	59
BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII	60



1. Wstęp

Publikacja powstała w ramach projektu pn. „Utworzenie Szkoły Ćwiczeń w Powiecie Pilskim” o numerze POWR.02.10.00-00-3007/20, współfinansowanego ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, w ramach Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, Osi priorytetowej II „Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji”, Działania 2.10 „Wysoka jakość systemu oświaty”.

Opracowanie stanowi wsparcie metodyczne, merytoryczne i organizacyjne przeznaczone dla nauczycieli szkoły ćwiczeń, szkół i studentów objętych projektem. Ma być ułatwieniem w przygotowaniu zajęć lekcyjnych i działalności pozalekcyjnej. Celem publikacji jest pomoc nauczycielom chemii, przedstawienie rozwiązań metodycznych, przegląd współczesnych trendów w nauczaniu i uwzględnienie zagadnień dotyczących dokumentów regulujących działania nauczyciela. Praca szczególnie przydatna może okazać się dla nauczycieli rozpoczynających nauczanie chemii w szkole. Przedstawione rozwiązania pomogą młodemu nauczycielowi oraz praktykowi w doskonaleniu warsztatu pracy. Przygotowując się do roli nauczyciela, a następnie pracując z uczniami, każdego dnia nauczyciel bierze pod uwagę szereg wytycznych zapewniających prawidłowe i skuteczne kształcenie swoich uczniów. Kieruje się dokumentami typu Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego, Wewnątrzszkolny System Oceniania, Kompetencje Kluczowe w Procesie Ucznienia się Przez Całe Życie. Przy czym aktem prawnym bezpośrednio regulującym proces kształcenia w przedszkolu oraz szkołach publicznych i niepublicznych jest Podstawa Programowa Kształcenia Ogólnego dla poszczególnych typów szkół i etapów kształcenia określona w Rozporządzeniu Ministra Edukacji, zawierająca obowiązkowy zestaw treści nauczania oraz umiejętności, które powinni nabyć uczniowie na danym etapie edukacyjnym. Przedstawia ona cele kształcenia jako wymagania ogólne oraz treści nauczania jako wymagania szczegółowe z wykorzystaniem czasowników operacyjnych. Należy podkreślić spiralny układ



treści łączący łączenie ze sobą nowych treści z treściami znanymi z poprzedniego etapu edukacyjnego o coraz większym stopniu trudności, a także kumulatywność podstaw – na wyższym etapie obowiązują wymagania z etapu poprzedniego.

Kumulatywność podstaw szczególnie jest istotna dla ucznia po gimnazjum podchodzącego do egzaminu maturalnego uczącego się w systemie liniowym bez powtarzania treści z poprzedniego etapu (obecnie dotyczy to tylko ostatniego rocznika uczniów w liceum i technikum).

Praca zawodowa nauczyciela to nie tylko obszar wiedzy i umiejętności, ale także obszar wychowawczy, regulowany poprzez program wychowawczo-profilaktyczny, stanowiące całościową działalność szkoły.

Kandydat na nauczyciela chemii oraz początkujący nauczyciel zetknie się z wielością aktów prawnych obowiązujących w edukacji, warto więc poświęcić im nieco uwagi najpierw w oglądzie ogólnym, a następnie szczegółowym odniesieniem do kształcenia chemicznego w liceum i technikum.



2. Kompetencje kluczowe w kształceniu chemicznym a podstawa programowa

Oprócz celów ogólnych i szczegółowych, które pełnią główną rolę podczas projektowania procesu kształcenia i nadają ramy podstawie programowej kształcenia ogólnego, funkcjonują także kompetencje kluczowe. Wyznaczają one kierunek zakresie organizacji nauczania, a także wkraczają na pole uczenia pozaformalnego i nieformalnego. Obowiązują już od 2006 roku w całej Unii Europejskiej i odnoszą się do zmieniających się warunków gospodarczo – ekonomicznych, w tym do zestawu niezbędnych kompetencji i umiejętności jakimi powinien wykazywać się absolwent szkoły, pracownik wchodzący na ciągle zmieniający się rynek pracy oraz każda osoba dorosła zgodnie ze strategią uczenia się przez całe życie. W obecnie obowiązującej formie kompetencje kluczowe są zawarte w „ZALECENIACH RADY z dnia 22 maja 2018 roku w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie. Europejskie Ramy Odniesienia” [1]. Każdy nauczyciel planując swoją pracę z uczniami powinien kierować się zapisami w tym dokumencie, gdzie głównymi celami są między innymi: „określenie i zdefiniowanie kompetencji kluczowych niezbędnych do uzyskania szans na zatrudnienie, samorealizacji i zdrowia, aktywnego i odpowiedzialnego obywatelstwa oraz włączenia społecznego” [1].

Czym więc są te kompetencje?

Kompetencje kluczowe we wspomnianym dokumencie zdefiniowano jako

„połączenie wiedzy, umiejętności i postaw, przy czym:

- a) na wiedzę składają się fakty i liczby, pojęcia, idee i teorie, które są już ugruntowane i pomagają zrozumieć określoną dziedzinę lub zagadnienie;
- b) umiejętności definiuje się jako zdolność i możliwości realizacji procesów i korzystania z istniejącej wiedzy do osiągnięcia wyników;
- c) postawy opisują gotowość i skłonność do działania lub reagowania na idee, osoby lub sytuacje” [1].



Obecnie kompetencje kluczowe w nieco odmiennej formie od tych z 2006 roku brzmią następująco (na podstawie [1]):

- **kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji** – obejmują głównie umiejętność czytania i pisania oraz prawidłowego rozumienia informacji pisemnej, skutecznego komunikowania się, wykorzystywania różnych źródeł, gromadzenia i przetwarzania informacji, krytyczne myślenie;
- **kompetencje w zakresie wielojęzyczności** – określają między innymi zdolność do prawidłowego i skutecznego wykorzystywania języków obcych w celu porozumiewania się, czytania, rozumienia i tworzenia tekstów, zainteresowanie różnymi językami, szacunek dla innych języków;
- **kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii;**
- matematyczne – dotyczą umiejętność liczenia, znajomość miar i struktur, podstawowych operacji matematycznych, rozumienie terminów i pojęć matematycznych, rozumowanie w sposób matematyczny, rozwiązywanie problemów matematycznych, korzystanie z danych statystycznych oraz wykresów. Przyrodnicze – wyjaśnianie zasad rządzących światem przyrody z wykorzystaniem wiedzy, obserwacji i eksperymentów, znajomość wpływu działalności człowieka na przyrodę, rozumienie nauki jako procesu badawczego.
- **Kompetencje cyfrowe** – korzystanie z technologii cyfrowych, z informacji i danych, komunikowanie się i współpracę, umiejętność korzystania z mediów, tworzenie treści cyfrowych, znajomość własności intelektualnej;
- **kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się** – zdolność do autorefleksji, konstruktywnej pracy z innymi, zarządzania własnym uczeniem się i karierą zawodową, utrzymaniem zdrowia fizycznego oraz psychicznego, odczuwanie empatii, radzenie sobie ze stresem.
- **kompetencje obywatelskie** – zdolność działania jako odpowiedzialni obywatele, uczestnictwo w życiu obywatelskim i społecznym, poszanowanie



praw człowieka, zainteresowanie wydarzeniami politycznymi, społeczno-gospodarczymi;

- **kompetencje w zakresie przedsiębiorczości** – zdolność wykorzystywania szans i pomysłów, kreatywności w rozwiązywaniu problemów, podejmowanie inicjatywy i wytrwałość, rozumienie procesów ekonomicznych, umiejętność pracy samodzielnej i zespołowej, aktywność, odwaga i poczucie sprawstwa;
- **kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej** – znajomość lokalnych, krajowych, europejskich i ogólnoswiatowych kultur i sposobów wyrażania idei w tekstach pisanych, teatrze, filmie, tańcu, sztuce, z jednoczesnym ich poszanowaniem, umiejętność rozwijania i prezentowania swoich pomysłów i emocji oraz gotowość do uczestnictwa w doświadczeniach kulturalnych.

Wszystkie kompetencje kluczowe uznaje się za jednakowo ważne, wiele z nich przenika się wzajemnie i wspiera. Niektóre umiejętności jak krytyczne myślenie czy rozwiązywanie problemów i kreatywność można odnaleźć w każdej ustanowionej kompetencji kluczowej.

Wszystkie powyżej opisane elementy mają swoje odniesienia w Podstawie Programowej Kształcenia Ogólnego dla III etapu edukacyjnego: 4-letnie liceum ogólnokształcące oraz 5-letnie technikum.

Cele kształcenia ogólnego zawierają w Preambule przykładowo punkty:

„2) doskonalenie umiejętności myślowo-językowych, takich jak: czytanie ze zrozumieniem, pisanie twórcze, formułowanie pytań i problemów, posługiwanie się kryteriami, uzasadnianie, wyjaśnianie, klasyfikowanie, wnioskowanie, definiowanie, posługiwanie się przykładami itp.;

3) rozwijanie osobistych zainteresowań ucznia i integrowanie wiedzy przedmiotowej z różnych dyscyplin;

6) rozwijanie wrażliwości społecznej, moralnej i estetycznej” [2].



Natomiast wśród wymienianych najważniejszych umiejętności zdobywanych przez ucznia znajdują się między innymi: myślenie, czytanie, komunikowanie się w języku ojczystym i w językach obcych, kreatywne rozwiązywanie problemów, sprawne posługiwanie się nowoczesnymi technologiami informacyjno-komunikacyjnymi, systematyczne uczenie się, współpraca w grupie.

„Opanowanie przez uczniów zawartych w podstawie programowej wymagań szczegółowych zapewni im zdobycie wszystkich potrzebnych w dzisiejszym świecie kompetencji kluczowych, które wykorzystają w dalszej edukacji” [2].

Wszystkie opisane cele, zgodne z opisem kompetencji kluczowych, można odnaleźć w podstawie programowej dla przedmiotu chemia zawarte w trzech wymaganiach ogólnych:

- I. „Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji;
- II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów;
- III. Opanowanie czynności praktycznych” [2].

Propozycje, rozwiązania i analiza przypadków będą oparte w głównej mierze na rozdziale dotyczącym ROZTWORÓW i odnosić się będą do poszczególnych kompetencji kluczowych. Mogą być zrealizowane w klasach liceum w zakresie podstawowym lub rozszerzonym lub w technikum w zakresie podstawowym. Kompetencje kluczowe należy kształcić na lekcjach chemii i zajęciach pozalekcyjnych.



3. Moc słów - czasowniki operacyjne, rozumienie tekstów , tworzenie własnych wypowiedzi

Czasowniki operacyjne, rozumienie poleceń

W rozmowach prowadzonych przez nauczycieli, pojawia się często stwierdzenie, że uczniowie nie rozumieją poleceń, nie czytają ze zrozumieniem, że nie potrafią ułożyć sensownej wypowiedzi ustnej, bądź pisemnej. A jest to podstawa skutecznej nauki. Stąd wśród kompetencji kluczowych znajduje się kompetencja w zakresie rozumienia i tworzenia informacji. Jej realizację ułatwi znajomość i rozumienie przez nauczyciela roli czasowników operacyjnych umiejscowionych przy każdym celu szczegółowym podstawy programowej. „Czasowniki operacyjne nazywają działania dające się zaobserwować, sprawdzić i ocenić. Innymi słowy stosuje się je do opisu czynności, które mają być mierzalne. W edukacji formalnej wykorzystuje się ok. 150 czasowników operacyjnych. Za ich pomocą opisuje się to, czym powinien wykazać się uczeń na koniec danego etapu edukacji” [3]. Ułatwia to przygotowanie, prowadzenie i ocenianie efektów nauczania. Warto zapoznać też z nimi uczniów. Przykładowe czasowniki pojawiające się także w zadaniach kończących dany etap edukacyjny to: nazwij, wymień z kategorii zapamiętywanie wiadomości zgodnie z taksonomią celów ABC Bolesława Niemierki; wyjaśnij, zilustruj z kategorii zrozumienia wiadomości; narysuj, oblicz, porównaj, zaplanuj z poziomów zastosowanie wiadomości w sytuacjach typowych i problemowych (umiejętności) [4, 5]. Znaczenie większości czasowników można odleźć w literaturze, przykładowo [5,6]. Warto zapoznać się również z taksonomią kształcenia Blooma, w której cele podzielone są na trzy obszary główne: poznawczą, emocjonalną i psychomotoryczną.

Już od pierwszej klasy można wykorzystywać zadania dostępne np. w informatorze o egzaminie maturalnym z chemii lub różnorodnych zbiorach zadań i w nich wyszukiwać zamieszczone czasowniki, tak aby nauczyciel i uczeń zrozumiał jaką operację umysłową i techniczną ma wykonać.



DOBRA PRATYKA

Zadania przeznaczone są dla nauczyciela. Polegają na odszukaniu i wyjaśnieniu znaczenia czasowników operacyjnych w zadaniach i wpisaniu ich do tabeli umieszczonej poniżej. Mają na celu uświadomienie nauczycielowi używania podczas konstruowania różnego rodzaju zadań, odpowiednich czasowników operacyjnych, których zadaniem jest jednoznaczne ukierunkowanie ucznia na tor rozwiązywanego problemu np. wymień, porównaj, oblicz.

Przykład 1 (z informatora maturalnego 2021 [5])

”Zadanie 19. W roztworze wodnym o odczynie zasadowym cząsteczki jodu ulegają reakcji dysproporcjonowania, w wyniku czego tworzą jony jodkowe i jony jodanowe(II). Jodany(II) są tak nietrwałe, że łatwo ulegają kolejnej przemianie, której produktami są jodki i jodany(V). Napisz w formie jonowej sumaryczne równanie reakcji zachodzącej po wprowadzeniu jodu do wodnego roztworu wodorotlenku sodu”.

Tabela 1. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 1.

Czasownik operacyjny	Znaczenie czasownika operacyjnego

Tabela 2. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 1. (przykładowe rozwiązanie)

Czasownik operacyjny	Znaczenie czasownika operacyjnego
napisz	„Oznacza, że zdający powinien w odpowiedzi napisać wszystkie elementy, które spełniają warunki zadania np. wzór, równanie. To polecenie nie wymaga opisu, wyjaśnienia czy uzasadnienia” [5].



Przykład 2 (z informatora maturalnego 2021 [5])

„Zad. 28.2 Zmieszano 100 cm^3 roztworu octanu sodu o stężeniu $0,875 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ i 400 cm^3 roztworu kwasu octowego o stężeniu $0,125 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$. Uzyskano 500 cm^3 roztworu w temperaturze 298 K . Oblicz pH uzyskanego roztworu buforowego.

Tabela 3. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 2.

Czasownik operacyjny	Znaczenie czasownika operacyjnego

Tabela 4. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 2. (przykładowe rozwiązanie)

Czasownik operacyjny	Znaczenie czasownika operacyjnego
Oblicz	„Polecenie z czasownikiem oblicz oznacza, że zdający powinien przedstawić – w sposób zrozumiały dla osoby czytającej rozwiązanie – tok rozumowania prowadzący od wielkości podanych w treści zadania do wielkości szukanej wskazanej w poleceniu [...]” [5].

KOMENTARZ METODYCZNY

Wprowadzenie tego typu zadań zwiększa świadomość nauczycieli i dzięki temu uczniów co do celowości rozwiązywanego zadania, a przede wszystkim pozwala skontrolować stopień zrozumienia zadania w warstwie merytorycznej i technicznej. Uczeń wie co ma zrobić, wymienić elementy czy też wyjaśnić zachodzące związki między nimi. Coraz częściej pojawiają się zadania z czasownikami „rozstrzygnij i uzasadnij” i sprawiają one dużo trudności wszystkim zaangażowanym w procesie kształcenia.



Rozumienie tekstów zawartych w podręcznikach i innych źródłach wiedzy, tworzenie własnych wypowiedzi ustnych i pisemnych.

Nierzadko zdarza się, że nawet po kilkukrotnym przeczytaniu danego tekstu uczniowie niewiele z niego rozumieją, nie potrafią wybrać najważniejszych informacji, ani dokonać integracji z wcześniej zdobytą wiedzą. Systematyczne wykorzystywanie w bieżącej pracy podręczników, tekstów źródłowych z czasopism, encyklopedii, artykułów naukowych dostępnych w tradycyjnej formie oraz w zasobach Internetu, przyczynia się poprawienia tych umiejętności. Uczeń na zapoznanie się z nimi musi mieć odpowiednią ilość czasu podczas lekcji lub, wykorzystując metody wyprzedzające, w domu przed lekcją.

Jakie wskazówki dać młodzieży? Przykładowe mogą być następujące [8,9]:

- zadać uczniom pytania przed czytaniem,
- zadać pytania po czytaniu,
- niech podkreślą najważniejsze informacje,
- niech opowiedzą swoimi słowami to, co przeczytali,
- niech streszczą to jednym zdaniem,
- niech wskażą to, co dla nich było inspirujące w przeczytanym materiale,
- niech używają wyobraźni,
- niech rysują, szkicują, robią schematy,
- niech sprawdzają nowe nieznanne pojęcia użyte w tekście,
- jednokrotne czytanie może nie wystarczyć.

W przypadku chemii, przedmiotu badawczego, nieodzowne jest umiejętne korzystanie z instrukcji i schematów głównie przy wykonywaniu doświadczeń chemicznych. Instrukcja doświadczenia chemicznego zawiera zwięzły opis jego wykonania, niezbędne odczynniki chemiczne oraz sprzęt laboratoryjny i inne materiały, a także schemat aparatury [10].

Przed przystąpieniem do eksperymentu, każdorazowo należy skontrolować stopień zrozumienia przez uczniów instrukcji. Ćwiczy się w ten sposób jednocześnie wypowiedzi ustne z użyciem poprawnej terminologii chemicznej.



Omówione zagadnienie wiąże się w oczywisty sposób z kilkoma kompetencjami takimi jak uczenie się, komunikacja, kreatywność, współpraca, rozumienie informacji i posługiwanie się językiem ojczystym.

DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Uczniowie pracują w parach. Używają podręcznika, wybierają dwa różne fragmenty nowego tekstu, co najmniej stronę. Teksty może wskazać nauczyciel. Zadaniem uczniów jest do przeczytanego uważnie materiału ułożenie 6 pytań i sformułowanie do nich odpowiedzi. Następnie uczniowie zamieniają się w parze tekstami i dołączają ułożone przez siebie pytania bez odpowiedzi. Czytający ma za zadanie udzielić na nie odpowiedzi. Na końcu uczniowie porównują i dyskutują otrzymane odpowiedzi.

KOMENTARZ METODYCZNY

Wykorzystywane mogą być dowolne teksty, najprościej zamieszczone w podręcznikach, co uczy korzystania z nich na wszystkich przedmiotach. Bardzo wartościową praktyką jest proponowanie tekstów naukowych z encyklopedii, słowników, książek i czasopism naukowych tradycyjnych i cyfrowych. Coraz więcej zadań maturalnych opiera się właśnie na fragmentach takich materiałów.

Metoda z układaniem pytań do tekstu jest prosta a zarazem skuteczna.

Przykład 2 Uczniowie otrzymują tekst opisujący wykonanie określonego doświadczenia chemicznego. Ich zadaniem jest stworzenie prawidłowej instrukcji zapisanej na przykład w formie tabelki zawierającej elementy: wykonanie w punktach, odczynniki, szkło i sprzęt laboratoryjny, schemat aparatury.

Przykładowy tekst dla ucznia:

W celu zmiareczkowania roztworu zasady sodowej o nieznanym stężeniu do kolby stożkowej wiano za pomocą pipety 20 cm³ roztworu wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu. Do tej samej kolby wiano kilka kropli wskaźnika kwasowo-zasadowego fenoloftaleiny. Następnie biuretę napełniono roztworem kwasu chlorowodorowego o stężeniu 0,1 mol · dm⁻³. Kroplami wprowadzano roztwór



kwasu do kolby z roztworem zasady, cały czas mieszając. Proces prowadzono do momentu zmiany barwy wskaźnika. Odczytano na skali biurety ilość zużytego kwasu i obliczono stężenie badanego roztworu zasady sodowej.

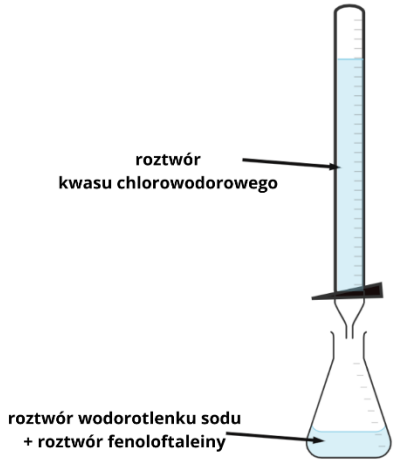
Tabela 5. Zadanie – przygotowanie instrukcji do doświadczenia do przykładu 2.

Tytuł doświadczenia	
Wykonanie doświadczenia w punktach	
Odczynniki chemiczne	
Szkło i sprzęt laboratoryjny	
Schemat aparatury	
Miejsce na obserwacje i wnioski	

Tabela 6. Zadanie – przygotowanie instrukcji do doświadczenia do przykładu 2. (przykładowe rozwiązanie)

Tytuł doświadczenia	Miareczkowanie zasady kwasem
Wykonanie doświadczenia w punktach	<ol style="list-style-type: none">1) Do kolby stożkowej wlej za pomocą pipety 20 cm^3 roztworu wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu.2) Do tej samej kolby dodaj kilka kropli roztworu fenoloftaleiny.3) Napelnij biuretę roztworem kwasu chlorowodorowego o stężeniu $0,1\text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$.4) Stopniowo wkrapłaj roztwór kwasu z biurety do kolby z roztworem zasady, cały czas mieszając.5) W momencie zmiany barwy fenoloftaleiny zakończ miareczkowanie.6) Odczytaj z biurety ilość zużytego kwasu.



Tytuł doświadczenia	Miareczkowanie zasady kwasem
	7) Wykonaj odpowiednie obliczenia prowadzące do uzyskania stężenia roztworu wodorotlenku sodu.
Odczynniki chemiczne	<ul style="list-style-type: none">• roztwór wodorotlenku sodu o nieznanym stężeniu• roztwór fenoloftaleiny• roztwór kwasu chlorowodorowego o stężeniu $0,1 \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$
Szkoło i sprzęt laboratoryjny	<ul style="list-style-type: none">• kolba stożkowa• pipeta• biureta
Schemat aparatury	 <p>roztwór kwasu chlorowodorowego</p> <p>roztwór wodorotlenku sodu + roztwór fenoloftaleiny</p> <p>Ilustracja 1. Schemat aparatury Źródło: opracowanie własne</p>
Miejsce na obserwacje i wnioski	W tym miejscu uczeń wpisuje obserwacje i wnioski po wykonanym doświadczeniu

KOMENTARZ METODYCZNY

Zadanie z tworzeniem instrukcji pokazuje sposób analizowania czytanego tekstu, wybierania i selekcjonowania informacji oraz przedstawiania ich w alternatywnej i czytelnej formie. Kształcąc umiejętności odwrotne, czyli tworzenie własnych wypowiedzi pisemnych i ustnych, można zaproponować odwrotne zadanie.



4. To co najlepsze z nauczania zdalnego w tradycyjnym nauczaniu stacjonarnym

W czasie nauczania zdalnego praca edukacyjna zmieniła swoją formę. Bardzo rozwinęła umiejętności cyfrowe nauczycieli i uczniów, wzbogacając ich warsztat pracy. Co zatem zaimplementować w nauczaniu stacjonarnym?

Wyróżnić można następujące obszary z przykładami:

- a) urozmaicenie lekcji i zwiększenie motywacji do nauki – aplikacje typu Quizlet, Learning Apps, Kahoot, filmy, modele 3D, animacje,
- b) gromadzenie materiałów – Padlet, Wakelet,
- c) sprawdzanie i ocenianie – Forms, Testportal, Quizizz,
- d) współpraca np. metoda projektu – dokumenty współdzielone np. dokumenty Google, Onedrive, OneNote,
- e) wyszukiwanie informacji w języku polskim i językach obcych – wyszukiwarki Google Chrome, Firefox,
- f) prezentowanie treści – Powerpoint, Genial.ly, Canva,
- g) głosowanie – Forms, Mentimeter, AnswerGarden,
- h) samodzielna nauka – KhanAcademy, LabexChange,
- i) przygotowanie map myśli – Mindomo, Mindmapmaker, Popplet,
- j) programy do tworzenia wzorów, równań chemicznych, schematów - ChemSketch, Avogadro,
- k) zadania domowe – większość wymienionych wyżej.

Opisy wraz z filmami instruktażowymi użytkowania aplikacji i programów można znaleźć w szerokich zasobach Internetu, ale również w publikacjach książkowych [11].

Realizacji tej kompetencji informatycznej towarzyszy rozwój innych np. wykorzystanie języka ojczystego, obcego, matematycznych, uczenia się, społecznych, innowacyjności, kreatywności.



DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Zapoznanie uczniów z zasobami portalu Khan Academy

<https://pl.khanacademy.org/>

Zadaniem uczniów jest wyszukanie materiałów tekstowych oraz filmów pozwalających na przygotowanie się do miareczkowania zasady kwasem i odwrotnie – ustalenie jaki jest cel tej metody, jaki sprzęt, szkło laboratoryjne jest potrzebne, jakich roztworów używa się, jak mają one nazwy, jakie czynności wchodzi w zakres miareczkowania, kiedy należy zakończyć miareczkowanie, jakich obliczeń należy dokonać, aby uzyskać stężenie badanego roztworu kwasu bądź zasady.

Przykład 2 Poznanie możliwości platformy edukacyjnej LabexChange

administrowanej przez Harvard University <https://www.labxchange.org/>

Zadaniem uczniów jest rozpoznanie platformy Labexchange, sprawdzenie - jaka tematyka jest dostępna i jaki typ zawartości można przeglądać. W drugim kroku uczniowie wybierają dział CHEMIA i sprawdzają jakie materiały można w nim wybierać. W trzecim kroku uczniowie określają interesujący ich temat i wyszukują dostępne materiały w tym zakresie (np. tekst, wideo, ścieżka, obraz, audio, symulacja).

KOMENTARZ METODYCZNY

Obydwie platformy są przeznaczone do samodzielnego uczenia się uczniów i studentów. Zawierają opisy, filmy edukacyjne, animacje, symulacje.

Stanowią pojedyncze materiały lub ścieżkę edukacyjną (wiązkę tematyczną).

W zależności od koncepcji nauczyciela korzystanie z takich platform może być zróżnicowane. W przypadku konkretnego materiału wybranego przez nauczyciela, należy skopiować adres linku i przekazać go uczniom za pomocą ustalonego w szkole kanału komunikacyjnego np. za pomocą e-dziennika.

Jeśli zależy nam na kształceniu jednocześnie samodzielności uczniów, zostawiamy im dowolność wyboru w obrębie danej platformy.



5. Twórczy i aktywny uczeń - skąd go wziąć?

Zmieniająca się rzeczywistość pokazuje jakie kompetencje są pożądane w XXI wieku. Wymienia się tu przede wszystkim kreatywność, krytyczne myślenie, komunikację i współpracę. Uważa się je za umiejętności niezbędne do rozwoju w naszej nowoczesnej gospodarce i ich, poza kwalifikacjami zawodowymi, pracodawcy szukają u swoich pracowników [12].

Kreatywność i twórczość, w odróżnieniu od samej wyobraźni, jest procesem kończącym się wytworzeniem czegoś nowego, oryginalnego i wartościowego. Można wyróżnić etapy, z których pierwszy to generowanie pomysłów i wyobrażenie sobie różnych możliwości. Z nim związany jest etap drugi, czyli ocenianie i odrzucanie niektórych propozycji. Czasami pojawia się obawa, że nie każdy może stać się kreatywnym. Jednak wytworzenie nowego pomysłu polega na użyciu już istniejących elementów i ułożenie ich w nowej kombinacji. Bycie kreatywnym i twórczym wymaga od nauczyciela odrobiny chęci i odwagi, aby wpleść w swoje lekcje nowe pomysły, nieszablonowe propozycje. Przy okazji jest to sposób na pobudzenie do otwartego myślenia i działania uczniów. Czym się kierować, by twórczo i kreatywnie uczyć się i działać? Wśród wielu wskazówek kilka jest szczególnie istotnych:

- zobacz jaki jest problem i nazwij go,
- wyobraź sobie idealne rozwiązanie, zobacz do jakiego celu dążysz,
- zbierz informacje z różnych źródeł, gromadź je na kartce i w umyśle,
- przełam schemat, zmień dotychczasowy kierunek myślenia – co się stanie, gdy zamienisz coś miejscami, skrócisz, rozciągniesz, zmniejszysz, zwiększysz, postawisz do góry nogami, zastąpisz czymś innym, zmienisz barwę, ściśniesz, usuniesz fragment, dodasz nowy element,
- wyjdź poza swoją dziedzinę i pytaj innych,
- spróbuj znaleźć nowe kombinacje dostępnych elementów, zapisuj, rysuj, zadawaj wciąż kolejne pytania,



- wykorzystaj wszystkie zmysły, poczuj to całym sobą,
- wyłącz się i odpręż, umysł się otworzy i będzie nadal pracował,
- prześpij się, podświadomość zacznie działać i generować różne pomysły,
- gdy się tego najmniej spodziewasz się pojawi odpowiedź, nowy pomysł,
- oceń poprawność swojego pomysłu, sprawdź, czy to spełnia twoje oczekiwania.
- błędy, które po drodze ci się przydarzą, traktuj jako coś koniecznego, coś wartościowego, bez czego nie dotarłbyś do oczekiwanego rozwiązania [13, 14].

DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Zadaniem uczniów jest opracowanie i przygotowanie gry edukacyjnej związanej z rozdziałem o roztworach i przeznaczonej do wykorzystania na lekcjach. Forma może być dowolna np. gra z użyciem planszy i pionków; domino.

KOMENTARZ METODYCZNY

Wykonanie wartościowej gry dydaktycznej wymaga od uczniów dużego zaangażowania, pomysłowości oraz wiedzy merytorycznej. Do przemyślenia jest wiele elementów począwszy od celu gry, etapów gry, formy, zawartości, a na materiałach technicznych kończąc. Taka technika pracy sprzyja współpracy już na etapie tworzenia gry, a następnie podczas grania na lekcji. Uczniowie kształtują wiele kompetencji, włączają się emocje, czasem współzawodnictwo.

Przykład 2 Celem zadania jest rozkodowanie zaszyfrowanego słowa. Powstanie ono z symboli pierwiastków wpisanych do tabelki dołączonej do zadania.

Odszukanie odpowiednich symboli nastąpi po rozwiązaniu zadań 1-3, które wskażą liczbę atomową poszukiwanych w układzie okresowym pierwiastków.

Litery z symboli wpisane do tabelki utworzą zaszyfrowany wyraz.

1. Jakie jest stężenie procentowe roztworu, jeśli 250 gramów roztworu zawiera 17,5 gramów substancji rozpuszczonej?
2. Ile moli substancji znajduje się w 4 dm³ 2-molowego roztworu?



3. Ile gramów azotanu(V) ołowiu(II) potrzeba do przygotowania 25 gramów nasyconego roztworu o temperaturze 26 °C, jeśli rozpuszczalność $Pb(NO_3)_2$ w $T=26\text{ °C}$ wynosi 64 g/100 g wody.

Tabela 7. Zadanie – rozkodowanie zaszyfrowanego słowa do przykładu 2.

Numer pytania	Pyt. 1	Pyt. 2	Pyt. 3
Liczba atomowa			
Symbol Pierwiastka			
Rozwiązanie – wyraz:			

Tabela 8. Zadanie – rozkodowanie zaszyfrowanego słowa do przykładu 2. (rozwiązanie)

Numer pytania	Pyt. 1	Pyt. 2	Pyt. 3
Liczba atomowa	7	8	16
Symbol Pierwiastka	N	O	S
Rozwiązanie – wyraz	NOS		

KOMENTARZ METODYCZNY

Przykład 2 pokazuje zadanie kaskadowe. Efekt końcowy, może być bardzo prosty, ale zależy od prawidłowego wykonania wszystkich etapów pośrednich. Wymaga pomysłowego podejścia do tworzenia zadań. Aby uaktywnić kreatywność ucznia, można odwrócić kolejność etapów i zacząć od słowa z symboli wskazanego przez nauczyciela lub wymyślonego przez uczniów, po którym nastąpi ułożenie adekwatnych pytań.



6. Mój uczeń umie się uczyć, ale czy na pewno? – czyli o strategiach uczenia się

Dynamicznie zmieniający się świat wymaga od wszystkich obywateli dostosowywania się i odpowiedniego reagowania w nowych w sytuacjach. Szkoła i nauczyciel ma stwarzać uczniom warunki do zdobywania wiedzy i umiejętności. To co należy do nauczyciela podczas lekcji, to nie tylko wzbogacanie ucznia w wiedzę i umiejętności, ale także pokazanie uczniom jak się uczyć samemu opuszczając mury klasy. Istnieje wiele strategii uczenia się.

Czym one są?

„Strategie obejmują określoną procedurę postępowania w procesie uczenia się oraz pozwalają uczniowi zrozumieć „dlaczego” postępuje on w taki właśnie sposób. Czynią zatem ucznia osobą świadomie uczącą się” [15]. Sprzyjają efektywnej nauce oraz dają uczniowi poczucie sprawstwa. Opisano kilka strategii uczenia się, z których najpopularniejsze są:

- strategie mnemotechniczne - do zapamiętywania faktów i terminów, z wykorzystaniem kodów obrazkowych czy skojarzeniowych,
- strategie strukturalne - do rozumienia treści, wybierania najważniejszych informacji i łączenia je w struktury łatwiejsze do zapamiętywania z wykorzystaniem skojarzeniowych map mentalnych, rysunków, schematów,
- strategie generatywne – do głębszego zrozumienia i poszerzenia wiadomości z wykorzystywaniem zadawania pytań, podkreśleń, powtarzania na głos, robienia notatek [15].

W obrębie strategii stosuje się konkretne metody uczenia, a do najskuteczniejszych należą:

- „technika zadawania pytań (ciekawskiego dziecka)- zadawanie pytań zaczynających się od Dlaczego? Po co? Kiedy? Jak?
- rozproszona praktyka (metoda tancerki) – rozłożenie nauki na wiele dni, włączenie przerw między powtórkami,
- metoda zmiany miejsca – różnorodność miejsc do nauki,



- metoda podsumowań i notatek, w tym graficznych (metoda majstersztyku) – własne opracowanie materiału do nauki i powtórki, typu mapy myśli, strzałki, rysunki, kolory,
- metoda zróżnicowania powtórek (metoda króla boksu) – przeplatanie i mieszanie ćwiczeń z różnych działów, tematów,
- metoda notowania (metoda walenia) – tworzenie notatek po przefiltrowaniu i przetworzeniu informacji, najlepiej ręcznie,
- metoda uczenia innych (metoda nauczyciela) – uczenie innych sprawia, że „jeszcze lepiej się uczymy” [32].

W ostatnich latach bardzo popularna stała się technika zwana myśleniem wizualnym, notowaniem graficznym lub sketchnotingiem. Ułatwia ona bardzo uczenie się poprzez organizowanie myśli i przedstawienie ich za pomocą słów i obrazów [16].

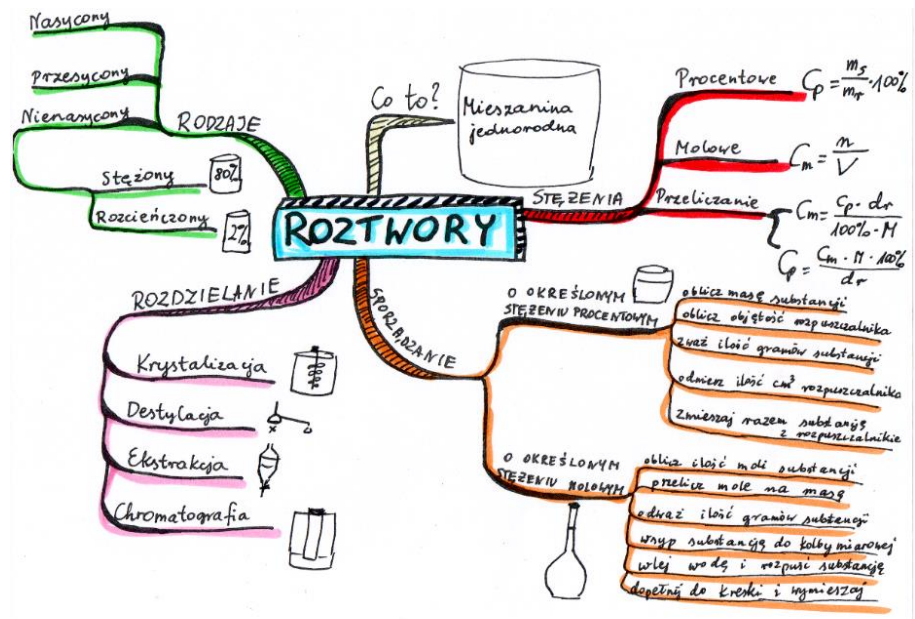
DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Uczniowie są proszeni o wykonanie mapy myśli poświęconej ROZTWOROM. Mapę mogą wykonać własnoręcznie lub z wykorzystaniem odpowiedniej aplikacji np. Mindomo, Mindmapmaker, Popplet.

Przykład 2 Zadaniem uczniów jest przygotowanie notatki graficznej wyjaśniającej sposób przyrządzania roztworu o określonym stężeniu procentowym.

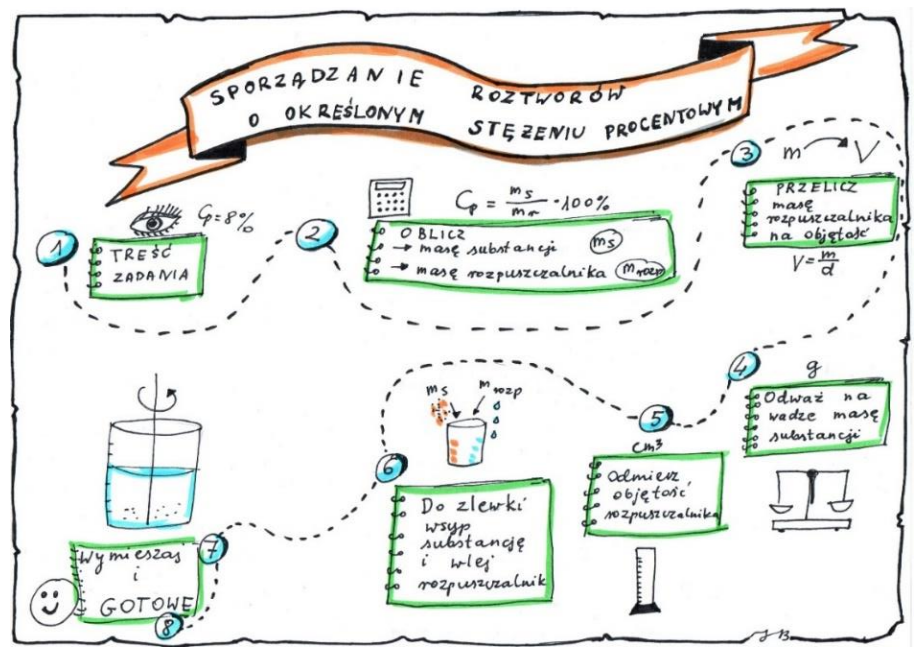
KOMENTARZ METODYCZNY

W początkowym etapie wprowadzania tych technik wskazane jest wykonywanie ich razem z uczniami na tablicy. Sukcesywnie całość prac wykonują uczniowie, co jest zgodnie z ideą skutecznego uczenia się i zasadą indywidualizacji nauczania. Zadania tego typu można stosować w formie pracy długoterminowej czy projektu lekcyjnego, ale także podczas bieżącej pracy na lekcjach. Warto wspomnieć, że niektórzy uczniowie w małym stopniu będą preferować ten sposób notowania i zbierania wiedzy.



Ilustracja 2. Mapa myśli do przykładu 1

Źródło: opracowanie własne



Ilustracja 3. Notatka graficzna do przykładu 2

Źródło: opracowanie własne



7. Myśl! – kształcenie myślenia naukowego, wykorzystanie metody IBSE

IBSE – Inquiry Based Science Education można przetłumaczyć jako nauczanie przedmiotów przyrodniczych przez dociekanie naukowe. Definicja IBSE, mówi: „Dociekanie naukowe to intencjonalny proces polegający na diagnozowaniu problemów, dokonywaniu krytycznej analizy eksperymentów i znajdowaniu alternatywnych rozwiązań, planowaniu badań, sprawdzaniu hipotez, poszukiwaniu informacji, konstruowaniu modeli, dyskusji z kolegami oraz formułowaniu spójnych argumentów” [17,18].

W klasyfikacji metod nauczania wg. J. Harabaszewskiego metody pracy nauczyciela z uczniem można sklasyfikować następująco: metoda wykładowa, demonstracyjna lub laboratoryjna. J. Harabaszewski twierdzi, że wyłącznie metoda laboratoryjna jest najbardziej zbliżona do nauczania heurystycznego, gdyż umożliwia uczniowi samodzielne dojście poprzez wykonanie odpowiedniego eksperymentu chemicznego do odkrycia naukowego. Pozostałe metody wymagają przede wszystkim zaangażowania nauczyciela pełniącego funkcję wykładowcy, a uczeń często poprzez bierne zachowanie traktuje lekcję jako źródło wiedzy przekazanej przez nauczyciela bez potwierdzenia naukowego jakie może uzyskać własnoręcznie wykonując doświadczenia chemiczne. W koncepcji wielostronnego nauczania-uczenia się wg. W. Okonia metody nauczania można podzielić na grupy: metody asymilacji wiedzy – oparte głównie na aktywności poznawczej o charakterze reprodukcyjnym, metody samodzielnego dochodzenia do wiedzy – zwane problemowymi, oparte na twórczej aktywności poznawczej, polegającej na rozwiązywaniu problemów, metody waloryzacyjne – zwane też eksponującymi, o dominacji aktywności emocjonalno-artystycznej oraz metody praktyczne – cechujące się przewagą aktywności praktyczno-technicznej, zmieniającej otoczenie lub stwarzającej nowe jego formy [19].

Metoda IBSE składa się jak wskazuje definicja z wielu etapów: diagnozowanie, analiza, planowanie, sprawdzanie hipotezy, dyskusja. Metoda ta posiada zatem



wiele elementów charakterystycznych dla metody naukowej. Struktura pracy naukowej zaproponowana przez M. Bunge składa się z: ujęcia problemu, zbudowania modelu teoretycznego, wprowadzenia hipotez, sprawdzenia hipotez oraz wprowadzenie do teorii uzyskanych wyników. Naukowiec podejmujący pracę nad danym zagadnieniem stawia pytanie naukowe, na które poprzez wykonaną pracę badawczą zakłada znaleźć odpowiedź. W zastosowaniu metody IBSE na lekcji chemii uczeń powinien zdefiniować pytanie badawcze, a następnie przeprowadzić cały proces polegający na dociekaniu naukowym (zaplanować eksperyment, przeprowadzić doświadczenie, zebrać wyniki). Tak uzyskane dane powinny stanowić podstawę do sformułowania wniosków, które powinny stanowić odpowiedź na zadane pytanie.

W praktyce pracy nauczyciela chemii często na lekcji wykorzystywana jest tradycyjna metoda praktyczna kształcenia chemicznego. Najczęściej nauczyciel wykonuje dane doświadczenie chemiczne lub uczniowie wykonują je samodzielnie. Należy jednak zwrócić uwagę, iż metoda ta często polega wyłącznie na sprawdzeniu znanych już wyników doświadczenia (nauczyciel formułując tytuł sugeruje odpowiedź np.: **w przeprowadzonym doświadczeniu sprawdzimy, że podczas reakcji sodu z wodą powstaje wodorotlenek sodu i wodór** lub tytuł w podręczniku jednoznacznie sugeruje efekt doświadczenia chemicznego np. **otrzymywanie tlenu w wyniku reakcji katalitycznego rozkładu nadtlenu wodoru**). W obu przypadkach przeprowadzenie doświadczenia jest dla ucznia wyłącznie potwierdzeniem wcześniej znanego efektu. Kolejnym aspektem jest efekt przeprowadzonego doświadczenia chemicznego. W przypadku niespodziewanego efektu doświadczenia, innego niż założony (np. roztwór miał zmienić barwę z żółtej na pomarańczową, lecz zmiany nie obserwujemy) uczniowie znający efekt doświadczenia z opisu w podręczniku zakładają błąd nauczyciela podczas wykonywania eksperymentu. Stosując metodę IBSE negatywny wynik, inny niż zakładaliśmy pobudza w uczniach ciekawość do doszukiwania czynników, które sprawiły tę zmianę oczekiwanego



efektu. W takim układzie nasuwa się pytanie: Czy warto przeprowadzać doświadczenia chemiczne lub demonstrować filmy obrazujące ich przebieg? Jest to bardzo ważny element, którego nie powinno brakować na lekcjach chemii jednak warto, aby zastanowić się nad zastosowaniem metody IBSE, dzięki której uczniowie mają możliwość tworzenia własnych modeli myślowych.

Metoda IBSE zakłada różne aktywności oparte na dociekaniu naukowym [18]:

1. Pokaz interaktywny (interactive show) – polega na przeprowadzeniu pokazu np. doświadczenia chemicznego przez nauczyciela bądź ucznia oraz zadania pytania.

Uczeń wykonuje doświadczenie otrzymywania wodorotlenku sodu w reakcji sodu z wodą w obecności wskaźnika. Zadane pytanie: „Jak myślicie co zaobserwujemy podczas przeprowadzonego doświadczenia” lub „Dlaczego nastąpiła zmiana barwy użytego wskaźnika po dodaniu sodu do wody”.

Elementem kolejnym pokazu jest dyskusja uczestników, której celem jest wyciągnięcie wniosków co stanowi dociekanie naukowe poprzez dyskusję.

2. Sterowane lub kierowane odkrywanie, odkrywanie z przewodnikiem (guided discovery) – polega na wykonaniu przez grupę uczniów eksperymentu chemicznego o ściśle znanej instrukcji podanej przez nauczyciela. Uczniowie dostają opis doświadczenia, które przeprowadzają np.: „Do trzech probówek do połowy objętości nalej kolejno: kwas solny, roztwór wodorotlenku sodu oraz wodę destylowaną. Następnie do każdej probówki dodaj po kilka kropli roztworu oranżu metylowego. Obserwuj zachodzące zmiany barwy roztworów”. Następnie weryfikuje się uzyskane przez grupy uczniów wyniki, ewentualnie porównuje się i prowadzi dyskusję do uzyskania odpowiednich wniosków.
3. Sterowane, kierowane, ukierunkowane dociekanie naukowe (guided inquiry) – polega na pracy uczniów najczęściej zespołowej nad własnymi pomysłami eksperymentów. Nauczyciel przedstawia problem i formułuje cel. Praca uczniów zależy wyłącznie od ich pomysłu, doboru odczynników



i zaplanowanym eksperymencie. Np.: „Ustalcie, jak metale reagują z kwasami”. Wyniki przeprowadzonych efektów mogą być bardzo różne z uwagi na dobór przez uczniów metali i kwasów. Zadanie nauczyciela polega na poinstruowaniu uczniów jak bezpiecznie wykonać doświadczenia oraz kierowanie ich przebiegiem. Nauczyciel podchodząc do uczniów zadaje pytania o efekt doświadczenia, kieruje pytania dotyczące uzyskanych wyników.

4. Ograniczone dociekanie naukowe (bounded inquiry) – polega na przeprowadzeniu doświadczenia chemicznego z bardzo ograniczonym udziałem nauczyciela. Nauczyciel jedynie na początku lekcji może omówić bardzo ogólnie dane zagadnienie, przedstawić problem. Uczniowie natomiast muszą posiadać doświadczenie w pracy laboratoryjnej, ponieważ ich zadanie polega na całkowicie samodzielnej pracy co może stanowić pewnego rodzaju ograniczenie. Np. „Czy wzrost temperatury wpływa na szybkość reakcji chemicznej glinu z kwasem chlorowodorowym”. Uczniowie samodzielnie kompletują sprzęt i odczynniki chemiczne, wykonują doświadczenie i na podstawie obserwacji formułują wnioski.
5. Otwarte, nieograniczone dociekanie naukowe (open inquiry) – polega na samodzielnym zadaniu przez ucznia, bądź grupy uczniów pytania badawczego oraz planu eksperymentu w ramach wcześniej ustalonego zakresu materiału. Rola nauczyciela w tym przypadku sprowadza się wyłącznie do zadania ogólnego problemu badawczego, który będzie tematem pracy uczniów. Np.: „Co wpływa na szybkość reakcji chemicznej?”. Do tak zadanego problemu uczniowie definiują pytania badawcze np.: „Czy katalizator przyspiesza reakcję chemiczną”, „Czy stopień rozdrobnienia substancji ma wpływ na szybkość przebiegu reakcji chemicznej”.



Metoda IBSE, a podstawa programowa kształcenia ogólnego i kompetencje kluczowe

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników. Obserwowanie, wyciąganie wniosków, stawianie hipotez i ich weryfikacja mogą nauczyć uczniów twórczego i krytycznego myślenia. Może to pomóc w kształtowaniu postawy odkrywcy i badacza z umiejętnością weryfikacji poprawności nowych informacji [2].

W warunkach i sposobach realizacji podstawy programowej kształcenia chemii można odnaleźć cechy wspólne z metodą IBSE takie jak np.: postawa badawcza, twórcze i kreatywne myślenie, stawianie hipotez i ich weryfikacja. Stosowanie tej metody pracy podczas lekcji chemii jest możliwością dla uczniów odkrywania zagadnień chemicznych poprzez naukowe dociekanie. W podstawie programowej znajduje się minimalny zestaw doświadczeń do wykonania samodzielnie przez uczniów lub w formie pokazu nauczycielskiego dotyczący kształcenia chemii w zakresie podstawowym i rozszerzonym np.: badanie wpływu różnych czynników (stężenia (ciśnienia) substratów, temperatury, obecności katalizatora i stopnia rozdrobnienia substratów) na szybkość reakcji. Doświadczenie chemiczne takie można przeprowadzić wykorzystując tradycyjną metodę praktyczną lub z zastosowaniem metody IBSE.

DOBRA PRAKTYKA

Tytuł doświadczenia: Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru.

Odczynniki: woda utleniona (3% roztwór nadtlenu wodoru), tlenek manganu(IV),

Szkoło i sprzęt laboratoryjny: dwie kolby stożkowe, balony,

Instrukcja: Do dwóch kolb nalej taką samą ilość wody utlenionej ok. 10 cm³, tylko



do jednej dodaj niewielką ilość tlenku manganu(IV). Na obie kolby załóż nienapompowany balon.

KOMENTARZ METODYCZNY

Stosując tradycyjną metodę praktyczną podczas lekcji nauczyciele korzystają z filmów dydaktycznych lub uczniowie oglądają schemat lub zdjęcie doświadczenia w podręczniku. Dodatkowo wprowadzając tytuł doświadczenia np. „Katalizator przyspiesza reakcję rozkładu nadtlenu wodoru”, lub „Katalityczny rozkład nadtlenu wodoru” jednoznacznie sugeruje się efekt przeprowadzonego eksperymentu co powoduje, iż uczeń wyłącznie skupia swoją uwagę na efekcie doświadczenia bez zastanowienia się nad jego przebiegiem. Uczeń w takim układzie nie zastanawia się nad procesem katalitycznym, nie umie połączyć zastosowania katalizatorów w praktyce.

Stosując metodę IBSE , należy wprowadzić podczas lekcji problem badawczy np.: „Czy katalizator wpływa na szybkość przebiegu reakcji chemicznej?” lub „Ustalcie czy tlenek manganu(IV) rozkłada nadtlenek wodoru?”. Następnie uczniowie dyskutując nad zadaniem problemem formułują hipotezę np: „Nadtlenek wodoru w reakcji z wodą utlenioną pełni funkcję katalizatora, przyspiesza przebieg reakcji”. Podczas wykonania doświadczenia uczniowie mają możliwość weryfikacji postawionej hipotezy. Dodatkowo zastosowanie tej metody może spowodować, iż uczniowie zaczną dyskutować nad przeprowadzaniem doświadczenia, wnikliwiej zastanawiać się nad mechanizmem działania katalizatora, powiązaniem użycia katalizatorów w przemyśle czy biologii. Warto się zastanowić przed przystąpieniem do zobrazowania przebiegu doświadczenia chemicznego (w dowolny sposób: film dydaktyczny, pokaz nauczycielski, doświadczenia uczniowskie) w jakiej formule zostanie zaprezentowany problem badawczy.

Kompetencje kluczowe, które nauczyciel powinien stosować planując pracę na lekcji chemii wpisują się w założenia metody IBSE. Opisane kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji np.: wykorzystywania różnych



źródeł, gromadzenia i przetwarzania informacji, krytyczne myślenie są elementami niezbędnymi do znalezienia odpowiedzi na zadane pytanie badawcze.

Pracownia chemiczna i jej zasoby.

Istotną funkcję w nauczaniu chemii jako przedmiotu przyrodniczego pełni eksperyment chemiczny. Umożliwia on rozwijanie aktywności uczniów i kształtowanie samodzielności w działaniu. Dzięki samodzielnemu wykonywaniu doświadczeń lub ich aktywnej obserwacji, uczniowie poznają metody badawcze oraz sposoby opisu i prezentacji wyników [2]. Pracownia chemiczna odgrywa bardzo ważną rolę w procesie nauczania chemii. Nauczanie chemii nie powinno odbywać się wyłącznie przy użyciu metod werbalnych czy słowno-poglądowych [20]. Z założeń podstawy programowej wynika, iż powinno się kłaść nacisk na kształtowanie umiejętności rozumowania, dostrzegania zależności przyczynowo-skutkowych, wnioskowania, analizy i syntezy informacji. Niezbędne zatem do realizacji założeń jest posiadanie przez szkołę pracowni chemicznej. Szkolna pracownia chemiczna powinna wyposażona być m.in. w: nauczycielski stół demonstracyjny, uczniowskie stoły laboratoryjne, szafy na odczynniki chemiczne, dygestorium oraz strefę myjącą. W pracowni chemicznej obowiązuje regulamin oraz przepisy BHP. Niezbędne do przeprowadzania eksperymentów chemicznych są odczynniki chemiczne oraz sprzęt. Nowoczesna pracownia chemiczna powinna również być wyposażona w sprzęt multimedialny (komputer, rzutnik, monitor) oraz sprzęty pomiarowe. Realia w polskich szkołach są różne - od nowoczesnych pracowni chemicznych wyposażonych w nowoczesny sprzęt po tradycyjne sale lekcyjne niczym nie przypominające pracowni chemicznej. Jednym z rozwiązań+ jakie można zastosować w celu pozyskania pracowni chemicznej przez szkołę jest przystąpienie do projektów, pozyskanie finansowania zewnętrznego. Wiąże się to jednak z dużym nakładem pracy związanej z przygotowaniem odpowiedniego projektu oraz wszelkiej dokumentacji z tym procesem związanej.



8. Matematyka królową nauk? Wykorzystujemy ją na chemii.

Matematyka jest określana mianem królowej nauk. Znajomość podstawowych praw matematyki, oraz biegłe rozwiązywanie zadań matematycznych w znaczny sposób ułatwia naukę chemii. Chemia jest nauką ścisłą, kompetencje matematyczne przydatne są w wielu zadaniach chemicznych. Cele kształcenia - wymagania ogólne zamieszczone w podstawie programowej nauczania chemii zawierają czasowniki operacyjne jednoznacznie sugerujące, iż uczeń musi wykorzystać posiadane umiejętności matematyczne do rozwiązywania zadań rachunkowych w chemii np.: z podstawy programowej „I. Atomy, cząsteczki i stechiometria chemiczna, uczeń: 5) wykonuje obliczenia dotyczące: liczby moli oraz mas substratów i produktów (stechiometria wzorów i równań chemicznych), objętości gazów w warunkach normalnych, po zmieszaniu substratów w stosunku stechiometrycznym” [2]. Zastosowany czasownik operacyjny: wykonuje obliczenia, jest informacją dla ucznia, iż do uzyskania wyniku danego zadania musi wykonać odpowiednie obliczenia. Również zadania maturalne zawierają wspomniane czasowniki operacyjne np. oblicz. Egzaminator sprawdzający tego typu zadanie sprawdza obliczenia jakie uczeń zapisuje w arkuszu maturalnym. Zadanie tego typu jest maksymalnie punktowane dopiero wtedy, kiedy uzyskany wynik i metoda obliczenia są poprawne. W takim układzie nieznanie metod obliczeniowych lub słabe kompetencje matematyczne jakie posiada uczeń w pewnym stopniu ograniczają możliwości ucznia do osiągnięcia sukcesów edukacyjnych z chemii. Dobrym rozwiązaniem w danej szkole jest ścisła współpraca nauczycieli chemii i matematyki w celu omówienia zagadnień chemicznych, w których uczeń będzie musiał wykorzystać odpowiednie umiejętności matematyczne [21]. Usprawnia to proces kształcenia i skraca czas jaki nauczyciel chemii musi poświęcić na lekcji w trakcie rozwiązywania danego zadania. Jednym z działów chemii jest stechiometria. Stechiometrię definiuje się jako: obliczenia chemiczne przeprowadzone na podstawie wzorów i równań reakcji chemicznych (z języka



greckiego: sticheion - pierwiastek, materia podstawowa; metreo - mierzę).

Obliczenia stechiometryczne dotyczą m.in. np.: masy molowej związków chemicznych, objętości gazów w warunkach normalnych, zastosowania równania Clapeyrona, ustalenia wzoru empirycznego i rzeczywistego związku chemicznego, dokonania interpretacji jakościowej i ilościowej równania reakcji chemicznej, wykonania obliczeń na podstawie równania reakcji chemicznej, wykonania obliczeń z uwzględnieniem wydajności reakcji chemicznej. Kolejnym działem chemii w którym umiejętności matematyczne są niezbędne to roztwory.

Uczeń wykonuje szereg obliczeń matematycznych w celu: ustalenia stężenia procentowego i molowego roztworu, obliczenia masy substancji rozpuszczonej czy dokonuje przeliczania stężeń. Należy zwrócić uwagę na istotę dokonywania obliczeń matematycznych. Uczniowie na lekcjach chemii w szkole podstawowej jak i ponadpodstawowej traktują w większości przypadków obliczenia chemiczne czysto teoretycznie. Jednak w istocie wiele obliczeń chemicznych dotyczących np. roztworów wykonuje się w celu przystąpienia do pracy laboratoryjnej, której celem jest przygotowanie roztworów o określonym stężeniu procentowym.

Popętnienie błędu rachunkowego skutkuje błędnie przygotowanym roztworem co powoduje uzyskanie błędnych wyników prowadzonej analizy chemicznej.

Dlatego należy zwracać uwagę uczniom na poprawność prowadzenia obliczeń.

Warto podczas wprowadzania nowego zagadnienia np. stężenia molowego roztworu dokonać kilku obliczeń zadań rozpoczynając od zadań o bardzo niskim poziomie trudności do zadań wymagających większych umiejętności, łączenia kilku wzorów. Dla uczniów przygotowujących się do matury z chemii należy wprowadzić dodatkowo zadania z arkuszy maturalnych z poprzednich lat oraz dostępnych na rynku zbiorów zadań maturalnych. Zadania te często zawierają rozbudowaną strukturę treści, co wymaga od ucznia umiejętności czytania ze zrozumieniem, pozyskania niezbędnych danych do wykonania obliczeń.



DOBRA PRAKTYKA

Zadania dotyczące obliczenia stężenia procentowego roztworu.

Zadanie 1 (ze zbioru zadań [7])

„Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 35 g substancji w 150 g wody”.

Przykładowe rozwiązanie:

dane:

masa substancji, $m_s = 35$ g

masa wody, $m_w = 150$ g

wzory:

masa roztworu, $m_r = m_s + m_w$

stężenie procentowe,

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

obliczenia:

- 1) Obliczenie masy roztworu z wykorzystaniem wzoru na obliczenie masy roztworu:

$$m_r = 35 \text{ g} + 150 \text{ g} = \mathbf{185 \text{ g}}$$

- 2) Obliczenie stężenia procentowego z wykorzystaniem wzoru na obliczenie stężenia procentowego roztworu:

$$C_p = \frac{35 \text{ g}}{185 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$C_p = \mathbf{18,9 \%}$$

Zadanie 2 (ze zbioru zadań [7])

„Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 35 g substancji w 150 cm³ alkoholu etylowego o gęstości 0,78 g · cm⁻³”.

Przykładowe rozwiązanie:

dane:

masa substancji, $m_s = 35$ g

objętość alkoholu, $V_a = 150$ cm³

gęstość alkoholu, $d_a = 0,78$ g · cm⁻³

wzory:

masa roztworu, $m_r = m_s + m_a$

gęstość, $d = \frac{m}{V}$

stężenie procentowe,

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$



obliczenia:

- 1) Obliczenie masy alkoholu z wykorzystaniem przekształconego wzoru na obliczenie gęstości:

$$m_a = d_a \cdot V_a$$

$$m_a = 0,78 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 150 \text{ cm}^3 = \mathbf{117 \text{ g}}$$

- 2) Obliczenie masy roztworu z wykorzystaniem wzoru na obliczenie masy roztworu

$$m_r = m_s + m_a$$

$$\text{masa substancji, } m_s = 35\text{g, masa alkoholu, } m_a = 117 \text{ g}$$

$$m_r = 35 \text{ g} + 117 \text{ g} = \mathbf{152 \text{ g}}$$

- 3) Obliczenie stężenia procentowego z wykorzystaniem wzoru na obliczenie stężenia procentowego roztworu:

$$C_p = \frac{35 \text{ g}}{152 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$C_p = \mathbf{23\%}$$

Zadanie 3 (ze zbioru zadań [7])

„Oblicz stężenie procentowe roztworu otrzymanego po rozpuszczeniu 200 dm³ amoniaku odmierzonego w warunkach normalnych w 300 molach wody”.

Przykładowe rozwiązanie:

dane:

objętość amoniaku, $V_a = 200 \text{ dm}^3$

objętość 1 mola gazu w warunkach

normalnych jest równa 22,4 dm³

liczba moli wody, $n_w = 300 \text{ moli}$

wzory:

masa roztworu, $m_r = m_s + m_w$

liczba moli, $n = \frac{m}{M}$

stężenie procentowe,

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

obliczenia:

- 1) Obliczenie masy wody z wykorzystaniem przekształconego wzoru na obliczenie liczby moli:

$$m_w = n_w \cdot M_w$$



Obliczenie masy molowej wody z wykorzystaniem układu okresowego pierwiastków chemicznych:

$$M_w = 16 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 2 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_w = 300 \text{ mol} \cdot 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{5400 \text{ g}}$$

- 2) Obliczenie liczby moli amoniaku znajdujących się w 200 dm^3 w warunkach normalnych metodą proporcji:

$$1 \text{ mol} - 22,4 \text{ dm}^3$$

$$x \text{ mol} - 200 \text{ dm}^3$$

$$x \text{ mol} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 200 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3}$$

obliczona liczba moli amoniaku wynosi: **8,93 mol**

- 3) Obliczenia masy amoniaku z wykorzystaniem przekształconego wzoru na obliczenie liczby moli:

$$m_a = n_a \cdot M_a$$

Obliczenie masy molowej amoniaku z wykorzystaniem układu okresowego pierwiastków chemicznych:

$$M_a = 14 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 3 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_a = 8,93 \text{ mol} \cdot 17 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{151,81 \text{ g}}$$

- 1) Obliczenie masy roztworu z wykorzystaniem wzoru na obliczenie masy roztworu:

$$m_r = m_a + m_w$$

$$\text{masa amoniaku, } m_a = 151,81 \text{ g, masa wody, } m_w = 5400 \text{ g}$$

$$m_r = 151,81 \text{ g} + 5400 \text{ g} = \mathbf{5551,81 \text{ g}}$$

- 2) Obliczenie stężenia procentowego z wykorzystaniem wzoru na obliczenie stężenia procentowego roztworu:

$$C_p = \frac{151,81 \text{ g}}{5551,81 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$C_p = \mathbf{2,73 \%}$$



Zadanie 4 (ze zbioru zadań maturalnych [22])

„W 1,00 dm³ wody rozpuszczono 112,00 dm³ chlorowodoru odmierzonego w warunkach normalnych.

Oblicz stężenie procentowe otrzymanego kwasu solnego w procentach masowych. Załóż, że gęstość wody wynosi 1 g · cm⁻³. Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku”.

Przykładowe rozwiązanie:

dane:

objętość wody, $V_w = 1,00 \text{ dm}^3$

objętość chlorowodoru, $V_{\text{HCl}} = 112,00 \text{ dm}^3$

objętość 1 mola gazu w warunkach normalnych jest równa 22,4 dm³

gęstość wody, $d_w = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$

wzory:

masa roztworu, $m_r = m_s + m_w$

gęstość, $d = \frac{m}{V}$

stężenie procentowe,

$$C_p = \frac{m_s}{m_r} \cdot 100\%$$

obliczenia:

- 1) Obliczenie masy wody z wykorzystaniem przekształconego wzoru na gęstość:

$$m_w = d_w \cdot V_w$$

$$\text{przeliczenie jednostki } 1,00 \text{ dm}^3 = 1000,00 \text{ cm}^3$$

$$m_w = 1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} \cdot 1000,00 \text{ cm}^3 = \mathbf{1000 \text{ g}}$$

- 2) Obliczenie liczby moli chlorowodoru znajdujących się w 112,00 dm³ w warunkach normalnych metodą proporcji:

$$1 \text{ mol} - 22,4 \text{ dm}^3$$

$$x \text{ mol} - 112 \text{ dm}^3$$

$$x \text{ mol} = \frac{1 \text{ mol} \cdot 112 \text{ dm}^3}{22,4 \text{ dm}^3}$$

obliczona liczba moli chlorowodoru wynosi: **5 moli**

- 3) Obliczenia masy chlorowodoru z wykorzystaniem przekształconego wzoru na obliczenie liczby moli:

$$m_{\text{HCl}} = n_{\text{HCl}} \cdot M_{\text{HCl}}$$



Obliczenie masy molowej chlorowodoru z wykorzystaniem układu okresowego pierwiastków chemicznych:

$$M_{\text{HCl}} = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} + 1 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$m_{\text{HCl}} = 5 \text{ mol} \cdot 36,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} = \mathbf{182,5 \text{ g}}$$

- 4) Obliczenie masy roztworu z wykorzystaniem wzoru na obliczenie masy roztworu:

$$m_r = m_{\text{HCl}} + m_w$$

masa chlorowodoru, $m_{\text{HCl}} = 182,5 \text{ g}$, masa wody, $m_w = 1000 \text{ g}$

$$m_r = 182,5 \text{ g} + 1000 \text{ g} = \mathbf{1182,5 \text{ g}}$$

- 5) Obliczenie stężenia procentowego z wykorzystaniem wzoru na obliczenie stężenia procentowego roztworu:

$$C_p = \frac{182,5 \text{ g}}{1182,5 \text{ g}} \cdot 100\%$$

$$C_p = \mathbf{15,43 \%}$$

KOMENTARZ METODYCZNY

W powyższych przykładach zostały umieszczone zadania ze zbioru zadań (zadania 1-3) oraz zadanie ze zbioru zadań maturalnych (zadanie 4). Warto zwrócić uwagę na kolejność zaproponowanych zadań. Zostały uszeregowane wraz ze wzrostem trudności.

Zadanie 1 nie wymaga dużych umiejętności, trafne jest zatem zastosowanie tego typu zadania podczas wprowadzania na lekcji nowego zagadnienia np. dotyczącego stężenia procentowego. Nauczyciel podaje definicję stężenia procentowego, zapisuje wzór i tłumaczy oznaczenia literowe występujące we wzorze. Następnie prosi uczniów o rozwiązanie wspólnie z nauczycielem zadania dotyczącego podanych informacji. W tym przypadku warto pokazać uczniom, iż zadanie tego typu można rozwiązać stosując definicję stężenia procentowego lub wzór.

Zadanie 2 jest zadaniem, w którym pojawiają się dodatkowe informacje



dotyczące objętości i gęstości rozpuszczalnika co wymaga od ucznia posiadania dodatkowych umiejętności związanych z obliczaniem gęstości roztworu. W zadaniach zawierających informację o objętościach roztworów należy zwracać uczniom uwagę na jednostki, jeśli jest taka konieczność to warto na lekcji wytłumaczyć, jak dokonuje się przeliczenia jednostki. Zadanie tego typu można zastosować jako kolejne, po zadaniu 1 w celu rozszerzenia omawianego tematu. Zadania 3 wymaga już znacznie większych umiejętności matematycznych uczniów oraz jego rozwiązanie wymaga dokonania większej ilości obliczeń. Zadanie takie można zastosować jako kolejne rozszerzenie omawianego tematu. Warto jednak upewnić się, iż uczniowie opanowali umiejętność rozwiązywania zadań o niższym poziomie trudności. W zadaniu tego typu należy zwrócić uwagę uczniów na warunki w jakich został odmierzony gaz rozpuszczany w wodzie, oraz informację, iż jednostka informująca o ilości wody to mole. Do prawidłowego rozwiązania zadania niezbędne jest więc obliczenie masy substancji rozpuszczonej oraz masy rozpuszczalnika i masy roztworu. Zadanie 4 to zadanie maturalne o charakterystycznej strukturze. Uczeń czyta informacje jakie czynności zostały wykonane w celu przygotowania roztworu. Następnie znajduje się polecenie, rozpoczynające się od czasownika operacyjnego oblicz, a w dalszej części polecenia dodatkowe informacja niezbędne do dokonania obliczeń. Warto zwrócić uwagę, na wartości liczbowe podane w zadaniu i polecenie o odpowiednim podaniu wyniku dokonanych obliczeń. „Wynik podaj z dokładnością do dwóch miejsc po przecinku”. Również istotne jest, aby uczeń w sposób automatyczny zapisywał jednostkę przy uzyskanym wyniku. Niektóre zadania maturalne jednoznacznie w poleceniu zawierają informację o umieszczeniu wyniku obliczeń z odpowiednią dokładnością i jednostką. Stosowanie zadań maturalnych w znaczny sposób zwiększa skuteczność przygotowania się uczniów do matury z chemii. Omijanie zadań maturalnych lub rozwiązywanie zadań o strukturze innej niż zadania maturalne może skutkować brakiem umiejętności uczniów swobodnego



rozwiązywania zadań maturalnych. W przypadku klas biologiczno-chemicznych, chemiczno-matematycznych realizujących podstawę programową w zakresie rozszerzonym dobrym rozwiązaniem jest zwracanie uwagi podczas rozwiązywania zadań maturalnych na schemat oceniania danego zadania. Optymalnym rozwiązaniem jest zastosowanie pozycjonowanego rozwiązywania zadań oraz dostosowanie trudności do potrzeb danego oddziału czy szkoły. Opisane przykładowe rozwiązania są sugestią do możliwości przedstawienia podczas lekcji uczniom sposobu na rozwiązanie danego zadania. Należy jednak po raz kolejny wskazać, iż należy zwrócić uwagę, aby uczniowie nie uczyli się wyłącznie rozwiązywać zadania modelowo wg. wskazanego przez nauczyciela sposobu. Bardzo często uczniowie uczą się rozwiązywać zadania zgodnie z przedstawionym przez nauczyciela przykładem na lekcji co powoduje, iż modyfikacja treści polecenia wprawia ucznia w zakłopotanie niosące za sobą trudności w rozwiązaniu nowego zadania. Wzorcowo zatem jest pokazać uczniom możliwie kilka sposobów na rozwiązanie danego zadania oraz przypominać, iż zadanie musi być rozwiązane poprawnie pod kątem matematycznym.

DOBRA PRAKTYKA

Zadania dotyczące obliczenia stężenia molowego roztworu.

Zadanie 5

Oblicz stężenie molowe roztworu o objętości 6 dm^3 , w którym znajduje się 12 moli substancji rozpuszczonej.

Przykładowe rozwiązanie metoda I (za pomocą wzoru):

dane:

objętość roztworu, $V_r = 6 \text{ dm}^3$

liczba moli substancji, $n = 12 \text{ moli}$

wzory:

stężenie molowe,

$$C_m = \frac{n}{V_r}$$



obliczenia:

- 1) Obliczenie stężenia molowego z wykorzystaniem wzoru na obliczenie stężenia molowego:

$$C_m = \frac{12 \text{ mol}}{6 \text{ dm}^3}$$

$$C_m = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

Przykładowe rozwiązanie metoda II (za pomocą definicji, metodą proporcji):

dane:

objętość roztworu, $V_r = 6 \text{ dm}^3$
liczba moli substancji, $n = 12 \text{ moli}$

definicja:

Stężenie molowe roztworu oznacza liczbę moli substancji rozpuszczonej w 1 dm^3 roztworu, np. roztwór 2 – molowy zawiera 2 mole substancji rozpuszczonej w 1 dm^3 roztworu.

obliczenia:

- 1) Obliczenie stężenia molowego z wykorzystaniem definicji i metody proporcji:

6 dm^3 roztworu zawierają **12** moli substancji rozpuszczonej

1 dm^3 roztworu zawiera **x** moli substancji rozpuszczonej

$$x = \frac{1 \text{ dm}^3 \cdot 12 \text{ mol}}{6 \text{ dm}^3}$$

$$x = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

$$C_m = 2 \frac{\text{mol}}{\text{dm}^3}$$

KOMENTARZ METODYCZNY

W opisanych powyżej przykładach (zadanie 5) i przykładowych metodach rozwiązania przedstawiono dwie metody rozwiązania jednego zadania.

Obliczenia przeprowadzone z wykorzystaniem metody pierwszej opierają się na wzorze. Uczeń znający wzór podstawia dane i dokonuje obliczeń.

Metoda druga to matematyczne wykorzystanie metody proporcji odwołującej się



do definicji stężenia molowego roztworu. Warto zatem pokazać uczniom opisane metody wprowadzając zadania dotyczące stężeń, ponieważ bardzo często rozwiązujący łączą metody rozwiązywania zadań wykorzystując metodę proporcji oraz stosując wzory. Szczególnie cenne są takie umiejętności podczas rozwiązywania zadań o wyższym poziomie trudności.



9. A jak to będzie po ...? Wykorzystanie języków obcych w pracy z uczniami

Nauczanie języków obcych jest bardzo ważnym aspektem kształcenia dzieci. Obecnie dominującym językiem nauczonym w szkołach polskich jako język obcy jest język angielski. Język ten jako obowiązkowy język obcy w klasie pierwszej szkoły podstawowej pojawia się w polskiej szkole w 2009 roku. Warto zwrócić uwagę na strukturę egzaminu ósmoklasisty czy egzaminu maturalnego. W obu przypadkach uczeń jako przedmiot obowiązkowy zdaje egzamin z wybranego języka obcego. W ostatnich latach staje się coraz bardziej popularne w szczególności w dużych miastach zastosowanie zintegrowanego nauczania przedmiotowo-językowego wybranego przedmiotu np. chemii. Niektóre szkoły również w ramach nauczanego przedmiotu oferują dodatkowe godziny z danego przedmiotu prowadzone w języku obcym np. chemia w języku angielskim [23]. Dla klas o profilu biologiczno-chemicznym wybrane szkoły średnie w swojej ofercie edukacyjnej proponują naukę łaciny w ramach zajęć dodatkowych.

Obowiązujące od 2006 roku kompetencje dotyczą również języków obcych. W zakresie wielojęzyczności – określają między innymi zdolność do prawidłowego i skutecznego wykorzystywania języków obcych w celu porozumiewania się, czytania, rozumienia i tworzenia tekstów, zainteresowanie różnymi językami, szacunek dla innych języków [1]. Język angielski obecnie jest językiem używanym do publikowania artykułów w międzynarodowych czasopismach naukowych, jest językiem wykorzystywanym do komunikowania się uczestników konferencji międzynarodowych czy też prezentacji wyników badań podczas sesji posterowych. Dlatego warto podczas prowadzenia lekcji chemii zwracać uwagę na obecność obcych języków.



DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Podczas omawiania symboli pierwiastków chemicznych należy zwrócić uwagę na nazwy pierwiastków chemicznych z języka łacińskiego np.:

tlen – *łac. oxygenium* – symbol pierwiastka O,

azot – *łac. nitrogenium* – symbol pierwiastka N,

krzem – *łac. silicium* – symbol pierwiastka Si,

glin – *łac. aluminium* – symbol pierwiastka Al,

wodór – *łac. hydrogenium* – symbol pierwiastka H,

wapń – *łac. calcium* – symbol pierwiastka Ca,

potas – *łac. kalium* – symbol pierwiastka K,

cynek – *łac. zincum* – symbol pierwiastka Zn.

KOMENTARZ METODYCZNY

Uczniowie często mają trudności w zapamiętywaniu symboli pierwiastków chemicznych, ponieważ nie zawsze symbol np. N – azot, odpowiada pierwszej literze nazwy pierwiastka w języku polskim. Zastosowanie interaktywnego układu okresowego z nazwami pierwiastków chemicznych w np. języku łacińskim lub prośba o odszukanie przez uczniów wykorzystując dostępne środki informacji pozwoli na łatwiejsze zapamiętanie i zrozumienie odpowiedniego zapisu symbolu. Brak informacji o pochodzeniu nazwy i symbolu pierwiastka chemicznego powodują, iż uczniowie często mylą symbole lub łączą z polskimi nazwami np. azot – A, potas – P. Posiadana przez ucznia wiedza o pochodzeniu nazwy spowoduje uniknięcie takich metod przypisania symbolu do nazwy pierwiastka chemicznego. Dodatkowo dla uczniów rozpoczynających naukę chemii od poznawania budowy układu okresowego pierwiastków chemicznych, nazw i symboli pierwiastków warto zastosować metody nauczania z wykorzystaniem animacji, gier dydaktycznych. Warto jednak pamiętać, iż układ okresowy pierwiastków chemicznych jest ogólnodostępny np. w zbiorze stałych fizyko-chemicznych dla uczniów przystępujących do egzaminu maturalnego i nie ma potrzeby, aby uczeń znał dane umieszczone w tabeli np. masy atomowe lub



liczby atomowe. Takie umiejętności oczywiście są zauważane wśród uczniów, lecz zbyt duża pewność siebie może, lecz nie musi wprowadzić w trakcie obliczeń chemicznych błędne dane co spowoduje uzyskanie błędnego wyniku.

Przykład 2 Wzory występujące w chemii stosowane do obliczeń stechiometrycznych, obliczeń związanych z roztworami zawierają literowe oznaczenia danych wielkości fizycznych. Podczas zapisywania i omawiania wzoru warto zwrócić uwagę ucznia na zastosowany symbol literowy. Podobnie jak w przypadku symboli pierwiastków chemicznych nie zawsze oznaczenie pochodzi z języka polskiego.

gęstość – *ang. density* – oznaczenie *d*,
objętość – *ang. volume* – oznaczenie *V*,
stężenie – *ang. concentration* – oznaczenie *C*,
ciśnienie – *ang. pressure* – oznaczenie *p*.

KOMENTARZ METODYCZNY

Podobnie jak w powyższym przykładzie przedstawienie nazwy omawianej wielkości fizycznej np. gęstości z odniesieniem do tłumaczenia na język angielski - *density* spowoduje, iż uczeń nie będzie miał wątpliwości w zapisie odpowiedniego wzoru lub interpretacji danych podanych w zadaniu.

Często autorzy zadań z treścią podają daną liczbową wyłącznie z literowym oznaczeniem np.: „ roztwór o $d = 1,13 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$. Brak wiedzy ucznia o znaczeniu symbolu literowym może uniemożliwić rozwiązanie zadania, podpowiedzią w takiej sytuacji może być zamieszczona jednostka opisanej wielkości fizycznej. Dlatego warto wprowadzając nowe wzory służące do obliczeń wytłumaczyć oznaczenia występujące we wzorze oraz ich pochodzenie.

Przykład 3 Podczas obliczeń zadań w treści pojawiają się dane liczbowe zawierające odpowiednie przedrostki SI – czyli prefiks wyrażający wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar opartych o system metryczny [24]. Nazwy przedrostków pochodzą odpowiednio z języka



łacińskiego lub greckiego np.: deka (*gr. deka* – dziesięć), decy (*łac. decimus* – dziesiąty).

Zadanie 1 (ze zbioru zadań [35])

„Oblicz masę: a) 2 milimoli KOH, b) 0,2 kilomola H_2SO_4 ”.

KOMENTARZ METODYCZNY

Zadanie polega na obliczeniu masy danej substancji chemicznej dla odpowiedniej liczby moli podanej w poleceniu. Warto rozwiązywanie tego typu zadań rozpocząć od przykładu, w którym nie pojawiają się przedrostki, a następnie rozwiązać zadanie opisane w przykładzie zadanie 1. W podpunkcie a występuje przedrostek mili (*łac. mille* – tysiąc), mnożnik: $0,001 = 10^{-3}$, nazwa mnożnika: jedna tysięczna, w podpunkcie b natomiast pojawia się przedrostek kilo (*gr. chilioi* – tysiąc), mnożnik: $1000 = 10^3$, nazwa mnożnika: tysiąc.

Dobrą praktyką przeliczania jednostek jest przedstawienie uczniom przykładu z życia codziennego: „kupuję 1000 g cukru” lub „kupuję kilogram cukru”. Jest to po zastosowaniu odpowiednich przedrostków odpowiednio 1 kg lub 1000000 mg. Stosując odpowiednie mnożniki można wytłumaczyć sposób przeliczania:

1 kg – przedrostek kilo – tysiąc, mnożnik 1000 – $1 \cdot 1000 = \mathbf{1000 \text{ g}}$

1000000 mg – przedrostek mili –tysiąc, mnożnik 0,001 – $1000000 \cdot 0,001 = \mathbf{1000 \text{ g}}$

Stosowanie porównań z zastosowania matematyki w życiu codziennym bardzo często powoduje, iż uczeń zapamiętuje dane działanie matematyczne.



10. Pracujemy razem! Zalety współpracy i pracy projektowej

Praca metodą projektu edukacyjnego jest jedną z metod nauczania jaką można stosować na lekcji chemii i na zajęciach pozalekcyjnych. Zgodnie z założeniami podstawy programowej nauczania chemii ujętymi w warunkach i sposobach jej realizacji: „zakres treści nauczania stwarza wiele możliwości pracy metodą projektu edukacyjnego (szczególnie o charakterze badawczym)” [2]. Centrum Edukacji Obywatelskiej proponuje definicję projektu edukacyjnego: „jako zespołowego, planowego działania uczniów i uczennic pod opieką nauczyciela, w którym to działaniu sami członkowie zespołu wybierają temat i określają cel wspólnej pracy, planują etapy realizacji i biorą odpowiedzialność za wynik” [25]. Metoda projektu edukacyjnego została zaproponowana jako sposób realizacji treści nauczania chemii z uwagi na jej skuteczność edukacyjną. W przypadku nauczania przedmiotów przyrodniczych metody polegające wyłącznie na przekazywaniu uczniom gotowych informacji dotyczących omawianego zagadnienia należą do najmniej efektywnych. Metody słowne ograniczają ucznia wyłącznie do zanotowania prezentowanych przez nauczyciela zagadnień, często jednak nie pozwalają na wyobrażenie sobie danego zjawiska fizycznego czy przemiany chemicznej. Tradycyjne metody nauczania są krytykowane przez środowisko pedagogiczne z uwagi na przestarzałą formę oraz obniżanie jakości pracy szkoły. Zastosowanie metody projektu angażuje uczniów do kreatywnego myślenia, rozbudza zainteresowanie danym tematem. Praca metodą projektu edukacyjnego daje możliwość uczniom wyboru tematu, samodzielne zaplanowanie pracy oraz jej wykonanie i opracowanie wyników. Projekty edukacyjne można prowadzić w ramach lekcji z całą klasą lub grupami lub w ramach zajęć dodatkowych. Ważnym aspektem jest jednak odpowiednie zaprojektowanie i zaplanowanie projektu, aby realizacja jego przebiegała zgodnie z założeniami. Forma i czas wykonania jest dowolny, mogą być realizowane projekty długoterminowe np.: zbieranie danych dotyczących podstawowych parametrów wody w rzece przepływającej przez daną miejscowość w okresie



5 miesięcy lub projekt krótkoterminowy który polega na jednorazowym zebraniu danych i ich opracowaniu np.: badanie jakości gleby w parku miejskim.

Aby efektywnie pracować metodą projektu, należy przestrzegać określonych faz pracy, do których należą: zainicjowanie projektu, spisanie kontraktu, wybór tematu, podział na grupy (lub praca jednej grupy), sformułowanie ogólnych oraz szczegółowych celów projektu, przygotowanie harmonogramu pracy, podział zadań, dobór literatury i poszukiwanie źródeł wiedzy, realizacja projektu, prezentacja wyników projektu, ewaluacja [26].

Rola nauczyciela prowadzącego projekt edukacyjny w danej grupie powinna polegać przede wszystkim na wspieraniu uczniów w kreatywnym, innowacyjnym sposobie rozwiązywania danego problemu badawczego, kształtowaniu krytycznego myślenia, doskonalenia umiejętności własnych wypowiedzi, zajmowania stanowiska na dany temat. Należy jednak pamiętać, iż ważne jest, aby nauczyciel we współpracy z grupą uczniów ustalił jasne cele realizowanego projektu, przeprowadził dany projekt z uczniami i dokonał analizy uzyskanych wyników.

Wspólne działanie uczniów

Uczniowie, którzy pracują z nauczycielem metodą projektu edukacyjnego mają możliwość rozwijać kompetencje kluczowe w obszarze wiedzy, umiejętności i postaw. Realizując dany projekt edukacyjny uczniowie m.in.:

- budują relacje w grupie, najbliższym otoczeniu oraz społeczności lokalnej,
- nawiązują współpracę, wzajemnie się motywują do pracy,
- zauważają problemy występujące np. w lokalnym środowisku i je rozwiązują,
- wykorzystują technologie cyfrowe do pracy,
- pogłębiają wiedzę z różnych dziedzin naukowych,
- poszerzają wiedzę z danego przedmiotu o treści ponadprogramowe.

Uczniowie angażujący się w metodę projektu edukacyjnego bardzo chętnie realizują jego cele, często publikując wyniki na forum szkoły czy lokalnej społeczności. Warto również angażować uczniów do udziału w konkursach



opartych na metodzie projektu edukacyjnego. Efekty takiej pracy mają możliwość dotrzeć do większej liczby odbiorców, a uczniowie uzyskać satysfakcję z uzyskanego sukcesu.

W ramach lekcji chemii lub zajęć dodatkowych można realizować metody projektu związane np. z:

- jakością wody, gleby lub powietrza,
- czynnikami wpływającymi na jakość środowiska,
- tematyką ekologii i ochrony środowiska,
- procesami chemicznymi występującymi w życiu codziennym.

DOBRA PRAKTYKA

Projekt edukacyjny: Badanie jakości wody w rzece (monitorowanie podstawowych parametrów chemicznych wody), „**Moja woda – jej jakość zależy od ...?**”

Etap przygotowania projektu:

- stworzenie zespołu np. klasa o profilu biologiczno-chemicznym,
- zebranie informacji i pomysłów np. dane z sanepidu dotyczące jakości wody, techniki laboratoryjne badania wody,
- wybór tematu i określenie celów projektu np. Badanie jakości wody w rzece (monitorowanie podstawowych parametrów chemicznych wody),
- opracowanie harmonogramu pracy zespołu – np. 3 miesiące (pobór próbek wody do badania 1 raz w tygodniu przez okres 3 miesięcy),
- wyznaczenie ról i zadań danym członkom zespołu projektu – np. osoby odpowiedzialne za pobór próbek wody, osoby wykonujące analizy chemiczne, zbierające dane i opracowujące wyniki.

Etap realizacji:

- realizacja celów założonego projektu (pobór próbek, analiza wody, uzyskanie wyników, zebranie wyników i ich opracowanie),
- publikacja wyników np. na portalu społecznościowym szkoły, podczas uroczystości szkolnych lub na forum grupy projektowej.



Etap zakończenia:

- ewaluacja (podsumowanie projektu, przemyślenia ewentualne plany na przyszłość),
- zakończenie projektu.

Zakończenie pracy metodą projektu może odbywać się w różny sposób.

Dobrym przykładem zakończenia pracy metodą projektu jest np. zorganizowanie konferencji w szkole, na której uczniowie biorący udział w metodzie projektu zaprezentują uzyskane wyniki. Przygotują plakaty, wykład, prezentację czy film obrazujący pracę, przebieg projektu i uzyskane wyniki. Taki sposób zakończenia pracy pozwoli na uzyskanie przez uczniów kolejnych umiejętności takich jak np. umiejętność wystąpień publicznych, prezentacji wyników przed większą publicznością. Obecnie uczniowie podczas prac metodą projektu wykorzystują multimedia, programy komputerowe które dają możliwość zaprezentowania uzyskanych wyników w estetyczny sposób np. filmy, plakaty. Należy pamiętać, aby zakończenie projektu było zwieńczeniem pracy uczniów i możliwością „pochwalenia się” uzyskanymi wynikami. Sposób zakończenia powinno się również ustalić z uczniami, aby dobrać dogodny dla nich sposób.

KOMENTARZ METODYCZNY

Zaproponowany temat metody projektu „**Moja woda – jej jakość zależy od ...?**” jest tematem interdyscyplinarnym. Projekt powinien być prowadzony przez nauczyciela chemii i biologii co w dużym stopniu wpłynie na jego jakość.

Uczniowie z nauczycielem biologii będą badali jakość wody w ujęciu biologicznym natomiast z nauczycielem chemii w wymiarze chemicznym. Ponadto uczniowie będą mogli w trakcie pracy metodą projektu zaciągać opinie, odpowiedzi dwóch specjalistów. Należy jednak pamiętać, aby współpraca nauczycieli była płynna i nie wprowadzała dezorganizacji pracy. Opiekunowie powinni podzielić się obowiązkami i pracować zgodnie z założonymi celami projektu, a ewentualne zmiany wspólnie ustalać. Projekt ten jest dość wymagający pod względem przygotowania jak i samej realizacji. Podczas realizacji projektu uczniowie



pobierają próbki wody do badania, wykonują analizy i uzyskane wyniki odpowiednio interpretują. Planując taki przebieg należy najpierw sprawdzić czy w pracowni chemicznej znajdują się odpowiednie odczynniki, sprzęt niezbędny do prowadzenia analizy wody. Warto również nawiązać współpracę z miejscową Stacją Sanitarno-Epidemiologiczną lub laboratorium chemicznym wykonującym analizy wody. Miejskie wodociągi na stronach internetowych często publikują podstawowe parametry wody, które mogą posłużyć uczniom do analizy uzyskanych wyników. Po uzyskaniu wyników i ich zinterpretowaniu warto zorganizować w szkole mikro sympozjum i przedstawić uzyskane wyniki.

Wspólne działanie nauczycieli

Współpraca nauczycieli na poziomie danej szkoły lub międzyszkolnym może skutkować uzyskaniem wysokich wyników realizowanego projektu edukacyjnego. Można realizować projekty interdyscyplinarne łącząc nauki humanistyczne z naukami przyrodniczymi wykorzystując kompetencje nauczycieli oraz inne spojrzenie na dany temat. Grupa nauczycieli przedmiotów przyrodniczych może realizować projekty edukacyjne związane z profilem danej klasy np. biologiczno-chemicznym. Obecnie nauczyciele mogą wykorzystać metodę projektu edukacyjnego do udziału w projektach edukacyjnych dzięki którym można pozyskać zewnętrzne fundusze na realizację projektu, zakup odpowiedniego sprzętu, odczynników niezbędnych do realizacji zadań. Środki zewnętrzne również mogą być przeznaczone na pokrycie kosztów związanych z publikacją wyników projektu w formie publikacji tradycyjnej, cyfrowej lub w postaci filmu. Szkoła realizująca projekty edukacyjne zyskuje większe zainteresowanie środowiska lokalnego, postrzegana jest jako ośrodek rozwijający się i wykorzystujący nowoczesne metody pracy z uczniami. Jest to również metoda promocji szkoły, uczniów i nauczycieli zaangażowanych w pracę projektu edukacyjnego.



11. Elementy edukacji włączającej podczas lekcji chemii i zajęć pozalekcyjnych, dostosowanie wymagań, pomysły organizacyjne

Chemia jako dziedzina naukowa należąca do przedmiotów ścisłych i wymaga dużego zaangażowania w procesie dydaktycznym zarówno od nauczyciela pełniącego funkcję osoby przekazującej wiedzę oraz ucznia, czyli odbiorcę tego przekazu. Czy pojawienie się trudności edukacyjnych ucznia oznaczać muszą jego założone z góry niepowodzenie lub osiągnięcie niższych wyników edukacyjnych? Czy niepełnosprawność ucznia jest czymś co ograniczyć musi jego równe szanse z pozostałymi rówieśnikami do możliwości kształcenia się w danej szkole? Zastosowanie edukacji włączającej podczas lekcji chemii daje możliwość prowadzenia lekcji z równym odbiorem przez wszystkich uczniów w klasie bez rozgraniczeń. **Edukacja włączająca** rozumiana jest jako podejście w procesie kształcenia i wychowania, którego celem jest zwiększanie szans edukacyjnych wszystkich osób uczących się poprzez zapewnianie im warunków do rozwijania indywidualnego potencjału, tak by w przyszłości umożliwić im pełnię rozwoju osobistego na miarę swoich możliwości oraz pełne włączenie w życie społeczne [27]. Aby szkołę można było określić mianem ogólnodostępnej, czyli takiej, w której kształcić się może każdy uczeń niezależnie od ograniczeń musi realizować edukację włączającą. Wtedy szkoła zapewnia każdemu uczniowi pełne warunki do rozwoju, do uczestniczenia w procesie kształcenia i wychowania. Włączenie to proces, który pomaga pokonywać bariery, a szkoła powinna takie bariery eliminować.

Nauczyciel organizujący pracę dydaktyczną powinien tak dobrać formy pracy z uczniami, aby zapewnić możliwość wielostronnego działania uczniów oraz dostrzec występujące indywidualności w zbiorowości uczących się. Zatem efekt kształcenia jednoznacznie zależy od jego organizacji [28,29].

Aby usprawnić i zindywidualizować pracę na lekcji chemii warto zastosować technologie informatyczne, programy multimedialne czy gry dydaktyczne. Zastosowanie tego typu rozwiązań daje możliwość dostosowania do różnego



tempa pracy uczniów oraz często wywołuje duże zainteresowanie. Na lekcjach chemii niezbędne jest również stosowanie metod praktycznych takich jak np. eksperyment chemiczny wykonywany przez nauczyciela w formie pokazu lub bezpośrednio wykonywany przez uczniów. Stosowanie metody podającej w obrazowaniu danej reakcji chemicznej jest rozwiązaniem o małej skuteczności edukacyjnej. W tym przypadku należy zastąpić metodę podającą metodą praktyczną. Uczniowie często podają, iż najciekawszym elementem lekcji chemii jest eksperyment chemiczny. Również dla uczniów z trudnościami zobrazowanie danego procesu z wykorzystaniem eksperymentu chemicznego, filmu dydaktycznego, modeli czy innych rozwiązań multimedialnych w znacznym stopniu ułatwi zapamiętanie danego zagadnienia. Ważnym aspektem jest rozważenie przygotowania dla uczniów z dostosowaniem edukacyjnym kart pracy, zadań czy sprawdzianów dostosowanych do możliwości ucznia. Nie należy jednak zapominać o obowiązku realizacji wszystkich treści podstawy programowej. Dostosowanie może polegać np. na: zmniejszeniu ilości zadań, zastosowaniu poleceń z dokładniejszym wytłumaczeniem, wydłużeniu czasu pracy.

Dysfunkcje występujące u uczniów:

- zaburzenia rozwojowe, do zaburzeń rozwojowych należą m.in.: niesłyszenie, niedosłyszenie, niewidzenie, niedowidzenie, niepełnosprawność ruchowa, upośledzenie umysłowe, autyzm, niedostosowanie społeczne, niepełnosprawności sprzężone, choroby przewlekłe, zaburzenia psychiczne, zaburzenia zachowania. Uczniowie z tego typu zaburzeniami zastosowania specjalnej organizacji nauki co powoduje, iż najczęściej uzyskują orzeczenie o kształceniu specjalnym wydawane przez poradnię psychologiczno-pedagogiczne.
- Odchylenia rozwojowe, są to indywidualne opóźnienia rozwoju w stosunku do ustalonych norm, nie będące jednak zaburzeniami z uwagi na niewielkie



nasilenie objawów, ograniczony zakres i czas trwania. Do odchyień rozwojowych należy m.in. inteligencja niższa niż przeciętna.

- Specyficzne problemy w uczeniu się, specyficzne trudności w uczeniu się czytania i pisania określa się mianem dysleksji rozwojowej. Wyróżnia się formy dysleksji rozwojowej:
 - 1) dysleksja – trudność w nauce czytania i pisania,
 - 2) dysgrafia – trudność z poprawnym graficznie sposobem pisma,
 - 3) dysortografia - trudności z opanowaniem i właściwym stosowaniem reguł gramatycznych i ortograficznych,
 - 4) dyskalkulię- trudności w liczeniu [30,31].

DOBRA PRAKTYKA

Przykład 1 Związki chemiczne (budowa, wiązania chemiczne)

W celu wytłumaczenia budowy związków chemicznych, tworzenia wiązań chemicznych stosując metodę podającą nauczyciel wyjaśnia uczniom jak powstają wiązania chemiczne, ewentualnie rysuje wzory na tablicy. Stosując metodę praktyczną poprzez użycie modeli, filmu dydaktycznego, animacji uczeń ma możliwość samodzielnego zbudowania modelu obrazującego dany związek chemiczny lub wysłuchania i obejrzenia filmu, animacji obrazującej opisane zagadnienie. Porównanie tych dwóch metod jednoznacznie pokazuje, iż dobór odpowiedniej metody pracy może przyczynić się do poprawy efekty kształcenia, ale również zindywidualizować proces kształcenia.

Przykład 2 Sole (metody otrzymywania soli)

Sole to związki chemiczne, które można otrzymać stosując kilka metod. Uczniowie często uczą się słownych zapisów metod otrzymywania soli i odpowiednich przykładów równań reakcji chemicznych. Wybór metody pracy przy omawianiu tego tematu ma bardzo duży wpływ na jakość efektu kształcenia. Zastosowanie metody podającej daje bardzo niski efekt kształcenia, a uczniowie zniechęceni są obowiązkiem nauki zagadnienia, które można zobrazować wykonując odpowiednie doświadczenia chemiczne lub stosując film dydaktyczny.



W sytuacji, kiedy uczeń widzi efekt reakcji chemicznej np. poprzez zmianę barwy użytego wskaźnika zaczyna zastanawiać się nad przebiegiem reakcji. Pobudza to w nim ciekawość do obserwacji i wyciągania na jej podstawie wniosków.

Lekcje chemii wymagają od nauczyciela dostosowania form pracy do omawianego zagadnienia. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie różnych metod pracy z naciskiem na metody praktyczne.

KOMENTARZ METODYCZNY

W opisanych powyżej przykładach przedstawiono alternatywne metody pracy na lekcji chemii do zilustrowania opisywanego przez nauczyciela tematu.

W przypadku zastosowania edukacji włączającej na lekcji nauczyciel musi najpierw zdiagnozować jakie formy należy użyć, aby uzyskać efekt kształcenia na odpowiednio zadawalającym poziomie. W przykładzie 1 porównano metodę pracy podającą i metodę praktyczną. Z założenia wynika, iż zastosowanie metody praktycznej np. filmu dydaktycznego jest skuteczniejszym rozwiązaniem.

Należy jednak zwrócić uwagę, że jeśli w zespole klasowym są uczniowie niedowidzący lub niedosłyszący to najpierw należy sprawdzić odpowiedni poziom nagłośnienia w klasie oraz jakość filmu. Dobrym rozwiązaniem jest stosowanie sprawdzonych pomocy dydaktycznych o wysokiej jakości obrazu i dźwięku.

Ponadto można zaproponować uczniom zajmowanie miejsc w klasie o odpowiednim położeniu względem miejsca wyświetlania filmu. Dla uczniów niedosłyszących ważne jest również zapewnienie w klasie odpowiedniej ciszy, dbanie o odpowiednią emisję głosu przez nauczyciela.

Przykład 2 opisuje zalety zastosowania metody praktycznej, eksperymentu chemicznego podczas lekcji chemii. Tu również należy zaznaczyć, iż ta forma pracy jest znacznie efektywniejsza od metody podającej. Niemniej jednak nie zawsze można zastosować ją podczas lekcji chemii. W zespole klasowym, w którym występuje duża grupa uczniów posiadających problemy z koncentracją, skupieniem się nad wykonywanymi czynnościami należy rozważyć zstąpienie doświadczeń uczniowskich na pokaz nauczyciela. Praca uczniów może skutkować



pojawieniem się ryzyka wypadku. Kolejną alternatywą jest zastosowanie filmu dydaktycznego z odpowiednim komentarzem nauczyciela.

W obu opisanych przykładach w celu dostosowania formy realizacji treści kształcenia zaproponowano tylko przykładowe rozwiązania. Formy pracy należy po wcześniejszym zdiagnozowaniu zespołu klasowego odpowiednio dostosować do indywidualnych potrzeb. Temat edukacji włączającej pojawia się coraz częściej w kształceniu na poziomie szkoły ponadpodstawowej i celowe jest aby nauczyciele chemii sięgali po literaturę fachową opisującą te zagadnienie. Pozwoli to na udoskonaleniu warsztatu pracy nauczyciela i wybraniu odpowiedniej formy pracy.



12. Podsumowanie

Przygotowany materiał wzorcowy stanowi zbiór przykładowych rozwiązań metodycznych jakie można zastosować podczas lekcji chemii. Omawiane zagadnienia są zgodne z obowiązującymi przepisach prawa. W początkowych rozdziałach zostały omówione zagadnienia dotyczące kompetencji kluczowych, podstawy programowej oraz czasowników operacyjnych. Zagadnienia te szczególnie przydatne mogą okazać się dla początkujących nauczycieli w celu doskonalenia warsztatu pracy. Szczególnie tematy związane z czasownikami operacyjnymi mogą posłużyć nauczycielowi w konstruowaniu zadań ze świadomym ich wykorzystaniem. Uczniowie natomiast zyskają możliwość ukierunkowanego toku rozwiązywania zadań ze zrozumieniem zastosowanego czasownika operacyjnego. W kolejnym rozdziale omówione zostały kwestie poruszające nauczanie zdalne, które stało się wyzwaniem dla wielu nauczycieli. Autorzy wskazali szereg rozwiązań, programów które można zastosować podczas pracy zdalnej w celu uatrakcyjnienia lekcji, zobrazowania omawianego zagadnienia czy przygotowania grafik, prezentacji lub sprawdzianów i testów. Uczeń zdolny, strategie uczenia się to kolejne omawiane zagadnienia. Tematy te przybliżają charakterystykę ucznia zdolnego, jak z nim pracować oraz opisują strategie uczenia się. To szczególnie celowy materiał – umiejętność uczenia się, koncentracja to kompetencje jakie uczniowie powinni zdobywać już od początku cyklu kształcenia. Metoda IBSE w nauczaniu chemii, praca metodą projektu, zastosowanie języków obcych czy obecność matematyki na lekcjach chemii to rozdziały, w których omówione zostały założenia teoretyczne oraz zobrazowano szereg przykładów z rozwiązaniami i komentarzem metodycznym. Rozdziały te dają możliwość bezpośredniego zastosowania zaproponowanych rozwiązań na lekcji chemii czy zajęciach pozalekcyjnych. Ostatni rozdział porusza tematykę związaną z nauczaniem włączającym. Omówione zostały przykładowe dysfunkcje, idea nauczania włączającego oraz przykłady i komentarz metodyczny.



Publikacja stanowi szeroki przegląd metodyczny skierowany przede wszystkim do nauczycieli chemii szkół ponadpodstawowych z uwagi na zastosowane przykłady dotyczące podstawy programowej tego poziomu kształcenia. Może jednak służyć dla nauczycieli niższych poziomów edukacyjnych z uwagi na obecność teoretycznych aspektów omawianych zagadnień.



SPIS ILUSTRACJI

Ilustracja 1. Schemat aparatury	16
Ilustracja 2. Mapa myśli do przykładu 1	24
Ilustracja 3. Notatka graficzna do przykładu 2	24

Źródło ilustracji: opracowanie własne Pani Joanny Blajchert

SPIS TABEL

Tabela 1. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 1	11
Tabela 2. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 1. (przykładowe rozwiązanie)	11
Tabela 3. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 2	12
Tabela 4. Zadanie – czasowniki operacyjne do przykładu 2. (przykładowe rozwiązanie)	12
Tabela 5. Zadanie – przygotowanie instrukcji do doświadczenia do przykładu 2.	15
Tabela 6. Zadanie – przygotowanie instrukcji do doświadczenia do przykładu 2. (przykładowe rozwiązanie)	15

Źródło tabel: opracowanie własne



BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII

1. Rada Unii Europejskiej, 2018. *„Zalecenia Rady Europejskiej w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie”*
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604\(01\)&from=EN](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/PL/TXT/PDF/?uri=CELEX:32018H0604(01)&from=EN)
2. MEN, 2018. *„Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej w sprawie podstawy programowej kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia”*
<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20180000467/O/D20180467.pdf>
3. Katalog Metod Walidacji, *„Jak czasowniki operacyjne mogą pomóc w doborze metod stosowanych w walidacji”*
<https://walidacja.ibe.edu.pl/metody/pl/czasowniki-operacyjne>
4. Burewicz, A., Gulińska, H., red., 2002. *Dydaktyka chemii*. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
5. CKE, Warszawa 2021, *„Informator o egzaminie maturalnym z chemii od roku szkolnego 2022/2023”*
https://cke.gov.pl/images/_EGZAMIN_MATURALNY_OD_2023/Informatory/Informator_EM2023_chemia.pdf
6. Warsztat pracy nauczyciela 2016 *„Czasowniki operacyjne”*
<http://warsztatpracynauczycieli.blogspot.com/2016/12/czasowniki-operacyjne.html>
7. Pazdro, K.M, Rola-Noworyta, A., 2019. *Zbiór zadań z chemii do liceów i techników. Zakres rozszerzony*. Warszawa: Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro.
8. *„O czytaniu ze zrozumieniem”*
<https://xn--jzyk-polski-rrb.pl/czytanie-ze-zrozumieniem-jak-poradnik/993-jak-czytac-by-rozumiec-najlepsza-procedura>
9. Centrum Dobrego Wychowania *„Jak uczyć czytania ze zrozumieniem”*
<https://cdw.edu.pl/jak-uczyc-czytania-ze-zrozumieniem/>



10. Burewicz, A., Jagodziński, P., Wolski, R., 2008. *Metodyka eksperymentu chemicznego*. Poznań: Uniwersytet im. Adama Mickiewicza Wydział Chemii, Zakład Dydaktyki Chemii.
<http://www.wbc.poznan.pl/Content/103071/index.pdf>
11. Danieluk, M., *TIK w pigułce. Narzędziownik nauczyciela*. 2019 Poznań: EDICON.
12. Lamri, J., 2021. *Kompetencje XXI wieku Kreatywność, Komunikacja, Krytyczne myślenie, Kooperacja*. Warszawa: Wolters Kluwer.
13. Robinson, K., Aronica, L., 2017. *Uchwycić żywioł*. Gliwice: Element.
14. Dryden, G., Vos, J., 2003. *Rewolucja w uczeniu*. Poznań: Zysk i S-ka.
15. Piękno umysłu, 2018 „Strategie uczenia się: 3 sposoby na efektywną naukę”
<https://pieknoumyslu.com/strategie-uczenia-sie-sposoby/>
16. Baj, A., 2020. *Mysłografia*. Stargard: eduBAJ Agata Baj.
17. Linn, M.C., Davis, E.A., Bell, P., 2004. *Internet Environments for Science Education*. Mahwah, NJ: Lawrence Erlbaum Associates, Inc.
18. Bernard, P., Białas, A., Broś, P., Ellermeijer, T., Kędzierska, E., Krzeczowska, M., Maciejowska, I., Odrowąż, E., Szostak, E., 2012. *Podstawy metodologii IBSE [w:] Nauczanie przedmiotów przyrodniczych kształtujące postawy i umiejętności badawcze uczniów*. red. I. Maciejowska, E. Odrowąż, Kraków: Wydział Chemii UJ.
19. Lenarcik, B., *Metody nauczania i ich klasyfikacja [w:] Dydaktyka Chemii*, red. A. Burewicz, H. Gulińska, 1993. Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
20. Łopata, K., 1993. *Wyposażenie szkolnej pracowni chemicznej [w:] Dydaktyka Chemii*. red. A. Burewicz, H. Gulińska, Poznań: Wydawnictwo Naukowe UAM.
21. Ile jest matematyki w podstawach programowych innych przedmiotów - Marcin Karpiński.pdf
22. Kosztołowicz, D., Kosztołowicz, P., 2020. *Zbiór zadań maturalnych*. Warszawa: Oficyna Edukacyjna Krzysztof Pazdro.
23. [kształcenie_jezykowe_w_polsce_www1.pdf \(frse.org.pl\)](#)
24. Przedrostek SI – Wikipedia, wolna encyklopedia



25. Sołtan-Młodożeniec, K., 2019. *Metoda projektu edukacyjnego*. Warszawa: Centrum Edukacji Obywatelskiej.
26. praca_metoda_projektu.pdf
27. Edukacja włączająca - Ministerstwo Edukacji i Nauki - Portal Gov.pl (www.gov.pl)
28. Kamińska-Ostęp, A., 2012. *Zastosowanie konstruktywistycznej koncepcji nauczania w uczeniu się chemii uczniów z dysleksją [w:] Kształcenie chemiczne w dobie reformy edukacji*, red. H. Gulińska, Poznań: Wydawnictwo Sowa.
29. Koncewicz, A., Kwiatkowski, M., 2012. *Uczeń z dysleksją na lekcjach chemii: jaki styl uczenia się przejawia uczeń z dysleksją? [w:] Kształcenie chemiczne w dobie reformy edukacji*, red. H. Gulińska, Poznań: Wydawnictwo Sowa.
30. Sipowicz, K., Pietras, T., 2017. *Wprowadzenie do pedagogiki inkluzyjnej (włączającej)*. Wrocław: Wydawnictwo Continuo.
31. Chrzanowska, I., Szumski, G., 2020. *Edukacja włączająca w przedszkolu i szkole*. Warszawa: Wydawnictwo FRSE.
32. Kotarski R., 2017. *Włam się do mózgu*. Warszawa: Wydawnictwo Altenberg Sp. Z o.o.