



# CHEMIA WOKÓŁ NAS

# MAGDALENA GUMIELA

## Program nauczania chemii dla szkoły podstawowej

opracowany w ramach projektu

**„Tworzenie programów nauczania oraz scenariuszy lekcji i zajęć wchodzących w skład zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces kształcenia ogólnego w zakresie kompetencji kluczowych uczniów niezbędnych do poruszania się na rynku pracy”**

dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach  
Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój, 2.10 Wysoka jakość systemu oświaty

WARSZAWA 2019

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska  
Recenzja merytoryczna – dr Adam Cudowski  
dr Izabela Dobrzyńska  
dr Beata Rola  
Agnieszka Ratajczak-Mucharska

Redakcja językowa i korekta – Editio

Projekt graficzny i projekt okładki – Editio

Skład i redakcja techniczna – Editio

Warszawa 2019  
Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Użycie niekomercyjne 4.0 Polska (CC-BY-NC).  
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/deed.pl>

## SPIS TREŚCI

<b>1. Wstęp</b>	<b>5</b>
<b>2. Konstrukcja programu nauczania</b>	<b>8</b>
<b>3. Organizacja warunków i sposób realizacji kształcenia</b>	<b>19</b>
<b>4. Metody, techniki i formy pracy</b>	<b>21</b>
<b>5. Ocenianie osiągnięć uczniów</b>	<b>26</b>
<b>6. Ewaluacja programu</b>	<b>28</b>



## 1. WSTĘP

Zadanie, przed jakim stoi dzisiaj szkoła, to wyposażenie młodego człowieka w taki garnitur umiejętności, który wzmocni jego przyszłe funkcjonowanie na rynku pracy. Poza nauczaniem treści określonych przez podstawę programową program nauczania powinien kształtować kompetencje kluczowe. Opracowany program nauczania „Chemia wokół nas” dla szkół podstawowych ma sprostać wytycznym przedstawionym w dokumencie Konkluzje Rady w sprawie roli wczesnej edukacji i kształcenia podstawowego w stymulowaniu kreatywności, innowacyjności i kompetencji cyfrowych z dnia 27.5.2015, Dziennik Urzędowy Unii Europejskiej 2015/C 172/05. Zaproponowany program, jako jeden z filarów nowej koncepcji postrzegania procesu uczenia się, ma pełnić funkcję motywującą ucznia do stałego rozwoju, a interdyscyplinarny wymiar kompetencji kluczowych ma być narzędziem, dzięki któremu ten rozwój będzie możliwy. Potrzeba zmian w systemie kształcenia jest sygnalizowana od dłuższego czasu. Andrzej Dethloff, specjalista do spraw doradztwa edukacyjnego, współwłaściciel prestiżowego anglojęzycznego liceum Akademia High School, przygotowującego absolwentów do podjęcia studiów na najbardziej prestiżowych zagranicznych uczelniach, w jednym z wywiadów powiedział: „Brytyjska matura A-levels maksymalny nacisk kładzie na myślenie krytyczne, umiejętności, porównywanie, wyciąganie wniosków, formułowanie opinii. W przeciwieństwie do uczenia się na pamięć i przelewania wiedzy na papier, co nadal ma się dobrze w polskich szkołach. Oksford i Cambridge na tym tle są zupełnie wyjątkowe, bo mają system tutoriali. Polega on na tym, że dwa lub trzy razy w tygodniu student w dwuosobowej grupie spotyka się z profesorem, który wypunktowuje błędy w myśleniu. Szybkość intelektualnego rozwoju studenta jest znacząco wyższa, wiele osób dostaje na poziomie studiów licencjackich to, co w Polsce osiąga się często dopiero na poziomie doktoratu”. Brak krytycznego myślenia u studentów boleśnie odczuwają wykładowcy uczelni wyższych. Pisał o tym w artykule redaktor naczelny periodyku dla nauczycieli „Chemia w szkole” prof. Marek Orlik (Orlik, 2018: 3), prowadzący wykłady z chemii ogólnej dla studentów I roku chemii na Uniwersytecie Warszawskim. Jego refleksja dotyczyła postępującego obniżania się kompetencji studentów I roku studiów, który jest obniżany nie tylko w pracach egzaminacyjnych, ale także w wyborach przedmiotów „niezawierających zaawansowanego formalizmu teoretycznego”. Autor upatruje odwrócenia tej tendencji w nowych programach nauczania.

Program nauczania został opracowany na założeniach konstruktywizmu. Sztuką jest znalezienie takich rozwiązań, które pobudzą uczniów do działań, a korzyści płynące z takich działań będą dalece bardziej wymierne niż przy stosowaniu standardowego modelu opartego na przekazywaniu wiedzy przez nauczyciela. Wokół każdego zagadnienia z podstawy programowej tworzę mapę skojarzeń z życiem codziennym,

sieć prowokacyjnych pytań. Nauczyciel w myśl opisywanej koncepcji musi być otwarty na nowe treści, ale nade wszystko być chłonny i stale szukać korelacji między podstawą programową a treściami zasłyszczanymi w życiu codziennym, modernizując treści scenariuszy. Stawianie intrygujących pytań być może zachęci uczniów do projektowania działań, przyniesie wiedzę i satysfakcję. Niemiecki radiobiolog Hüther podkreśla, że metody, w których nauczyciel bezrefleksyjnie przelewa wiedzę, sprawdzają się, dopóki istnieje system nagród i kar (czyli jest uwarunkowany czynnikami zewnętrznymi). Aby zainspirować w młodym pokoleniu przyjemność uczenia się przez całe życie, konieczne są działania stymulujące ciekawość. Muszą poczuć we własnym ciele skutki wykonywania ciekawego zadania, które nierozdzielnie wiąże się z poczuciem satysfakcji, gwarantującego odpowiedni wyrzut hormonów – głównie serotoniny i dopaminy. Warto stworzyć zatem przestrzeń aktywnego słuchania młodych ludzi, pokazując im, że liczymy się nie tylko z podstawą programową, ale również z ich zainteresowaniami, które stają się częścią realizowanego programu i nie pozostają bez odpowiedzi. Niemiecki badacz mózgu, Manfred Spitzer, podkreśla, że najsilniejszym wzmacniaczem w tzw. układzie nagrody jest „współdziałanie z innymi ludźmi”, na które jesteśmy niemal skazani, chcąc w dorosłym życiu spełniać pewne role społeczne (w rodzinie czy w pracy). Dlatego nakierowanie na współpracę powinno być fundamentalne”. Nie sposób wejść w rolę przewodnika czy inspiratora bez zaufania, nie sposób zaskarbić sobie zaufanie uczniów bez relacji partnerskiej na linii uczeń – nauczyciel, która była myślą przewodnią Janusza Korczaka. Z tą myślą jest związana wizja wykuta w książkach Gordona, „Wychowanie bez porażek”, który mówi, że podstawą relacji jest aktywne słuchanie, gdzie każda ze stron czuje się zrozumiana. W komfortowych warunkach, gdzie przebija się szacunek i zrozumienia, proces poznawczy może przebiegać bez zakłóceń w sposób wysoce wydajny. Program powstał w myśl edukacji włączającej; zawiera wskazówki do pracy z uczniami o specjalnych potrzebach edukacyjnych (SPE). Ewaluacja osiągnięć uczniów przebiega zgodnie z ocenianiem kształtującym, które pozwala na ocenę kompetencji. Dzięki takiemu rozwiązaniu uczeń zna swoje słabe strony i może o wiele efektywniej przygotować się do poprawy prac pisemnych niż w przypadku wyniku procentowego. Biorąc pod uwagę, że program zakłada wykorzystywanie umiejętności nabytych w danym dziale w kolejnych etapach kształcenia, jest to rozwiązanie bardzo korzystne; brak pewnych umiejętności zostaje efektywnie zdiagnozowany.

Samorozwój w duchu idei uczenia się przez całe życie musi przede wszystkim przeniknąć życie zawodowe nauczycieli, którzy powinni stale modyfikować swoje działania, szukać inspiracji i w konsekwencji prowadzić ewaluacje swoich programów nauczania, podnosząc ich wartość merytoryczną. Jest to niezmiernie trudne zadanie do zrealizowania w placówkach publicznych, w których nauczyciele nie podlegają systematycznym szkoleniom, a pozycja społeczna sprzyja podejmowaniu inwestycji w swój samorozwój jedynie nielicznej grupie nauczycieli świadomych odpowiedzialności, jaka na nich spoczywa. W mojej ocenie każdy nawet najbardziej

nowatorski, interdyscyplinarny program nauczania będzie martwym narzędziem w rękach pedagoga, który nie potrafi swoim entuzjazm porwać młodych ludzi w świat przedmiotu, który prowadzi.

## 2. KONSTRUKCJA PROGRAMU NAUCZANIA

Opracowany program będzie realizował wszystkie cele kształcenia ogólnego opisane w podstawie programowej i zgodnie z nią – Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz.U. z dnia 24 lutego 2017 r., poz. 356).

### **Cele kształcenia – wymagania ogólne**

I. Pozyskiwanie, przetwarzanie i tworzenie informacji. Uczeń:

- 1) pozyskuje i przetwarza informacje z różnorodnych źródeł z wykorzystaniem technologii informacyjno-komunikacyjnych;
- 2) ocenia wiarygodność uzyskanych danych;
- 3) konstruuje wykresy, tabele i schematy na podstawie dostępnych informacji.

II. Rozumowanie i zastosowanie nabytej wiedzy do rozwiązywania problemów. Uczeń:

- 1) opisuje właściwości substancji i wyjaśnia przebieg prostych procesów chemicznych;
- 2) wskazuje na związek właściwości różnorodnych substancji z ich zastosowaniami i ich wpływem na środowisko naturalne;
- 3) respektuje podstawowe zasady ochrony środowiska;
- 4) wskazuje na związek między właściwościami substancji a ich budową chemiczną;
- 5) wykorzystuje wiedzę do rozwiązywania prostych problemów chemicznych;
- 6) stosuje poprawną terminologię;
- 7) wykonuje obliczenia dotyczące praw chemicznych.

III. Opanowanie czynności praktycznych. Uczeń:

- 1) bezpiecznie posługuje się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi odczynnikami chemicznymi;
- 2) projektuje i przeprowadza proste doświadczenia chemiczne;
- 3) rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
- 4) przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy.

Program nauczania jest przewidziany do realizacji w ramach 128 godzin, czyli 2 godzin tygodniowo w klasie siódmej i 2 godzin tygodniowo w klasie ósmej. Treści nauczania zawarte w podstawie programowej (Dz.U. z 2017 r., poz. 356) zostały



podzielone na 11 działów (I–XI). Opracowany program nauczania wymaga do realizacji przedstawionych treści przynajmniej 123 godzin. Pozostałe godziny są przeznaczone na omówienie prac klasowych, powtórzenie zagadnień przysparzających uczniom trudności, a także na wykonanie projektów. Pod każdym działem umieszczono proponowane tematy z hasłami programowymi. Koncepcja programu nauczania zakłada zrealizowanie celów podstawy programowej równoległe z treściami ponadprogramowymi, które zostały odpowiednio oznaczone (\*).

## I. Substancje i ich przemiany (12 godz.)

### 1) Wspólne opracowanie zasad bezpiecznej pracy na lekcjach chemii (1 godz.)

- Jak poradzić sobie z usunięciem kamienia, osadu na srebrnej biżuterii domowymi sposobami (\*)
- Chemia gospodarcza – niebezpieczne środki czystości. Których środków nie wolno mieszać razem? Pokazowe doświadczenie środka do udrażniania rur z folią aluminiową – dlaczego producent zakazuje używania tego preparatu do instalacji aluminiowych? (\*)
- Jakie reakcje chemiczne towarzyszą nam w pracach domowych? Szukamy korelacji i tworzymy zasady bezpiecznej pracy na lekcjach chemii (\*)

### 2) Zapoznanie z podstawowym wyposażeniem pracowni chemicznej (1 godz.)

- Praca z programem Edraw; rysowanie schematów doświadczeń zaczerpniętych z podręcznika; zapoznanie z nazewnictwem sprzętu, szkła i zaawansowanej aparatury chemicznej (\*) w języku polskim oraz angielskim

### 3) Właściwości substancji, czyli ich cechy charakterystyczne (1 godz.)

- Badania w ochronie zabytków – chemik w muzeum (\*)
- Która próbka przypomina glebę Marsa – element realizacji dni projektowych „Kosmos”

### 4) Gęstość substancji (1 godz.)

- Chemiczny przekładaniec (płynny miód, gliceryna, woda, olej, denaturat)

### 5) Rodzaje mieszanin i sposoby ich rozdzielania na składniki (1 godz.)

- Czy zielone liście zawierają jakieś ukryte barwniki? – poznajemy różne metody rozdzielania mieszanin; technika chromatograficzna (\*) (identyfikacja barwników liści, rozdzielanie barwników flamastrów)

### 6) Zjawisko fizyczne a reakcja chemiczna (1 godz.)

### 7) Pierwiastki i związki chemiczne (2 godz.)

- Metale ziem rzadkich, pierwiastki wykorzystywane do produkcji smartfonów
- Czy są pierwiastki droższe niż złoto, a srebro ma zawsze srebrną barwę? – wprowadzenie do fascynującego świata pierwiastków chemicznych

### 8) Właściwości metali i niemetali (2 godz.)

- Fosfor z moczu, złoto z gwiazd – szukamy pochodzenia i źródła wybranych pierwiastków

- Fluor, rtęć, ołów, kadm i arsen – niebezpieczne pierwiastki z naszego otoczenia, proces remineralizacji szkliwa, otrzymywanie nanocząstek srebra w szkolnym laboratorium, metaliczne rośliny – dendryty srebra (\*)
- 9) Podsumowanie wiadomości o substancjach i ich przemianach (1 godz.)
- 10) Sprawdzenie wiadomości i umiejętności z działu *Substancje i ich przemiany* (1 godz.)

## II. Składniki powietrza i rodzaje przemian, jakim ulegają (13 godz.)

- 1) Powietrze – mieszanina jednorodna gazów (2 godz.)
- Ciekły azot podstawą kuchni molekularnej – warsztaty z gotowania (\*)
- 2) Tlen – najważniejszy składnik powietrza (3 godz.)
- 3) Tlenek węgla(IV) (1 godz.)
- Obieg węgla w przyrodzie
  - Czy bakterie głębinowe pomogą w pochłanianiu tlenku węgla(IV)? (\*)
  - Doświadczenia z suchym lodem (\*)
- 4) Zanieczyszczenia powietrza (2 godz.)
- Elektromagnetyczny smog (\*)
  - Jak się chronić przed smogiem, jak interpretować wyniki stanu powietrza? (\*)
  - Drugie życie płyt CD, DVD – nietuzinkowe projekty (\*)
  - Metan na dnie Morza Barentsa groźniejszy niż tlenek węgla(IV) dla procesu globalnego ocieplenia?
  - Jakie substancje chemiczne są zagrożeniem dla zdrowia i życia populacji ludzkiej?
  - Globalne ocieplenie – fakty i mity; czy para jest głównym winowajcą tego zjawiska?
  - Jakie są źródła zanieczyszczeń powietrza i jak możemy im zapobiegać?
  - Czy rośliny wspomagają proces oczyszczania powietrza – projekt badawczy (\*)
- 5) Rodzaje reakcji chemicznych (2 godz.) Czy rozkład związku chemicznego bądź łączenie się pierwiastków w substancje złożone to jedyne możliwe typy reakcji chemicznych?
- Reakcje zegarowe (\*)
  - Reakcja fotochemicznego rozkładu – robimy zdjęcia w pracowni chemicznej (\*)
  - Reakcja chemiluminescencyjna manganianu(VII) potasu (\*)
  - Dlaczego ozon i woda utleniona działają dezynfekująco – reakcje rodnikowe (\*)
- 6) Podsumowanie wiadomości o składnikach powietrza i rodzajach przemian, jakim ulegają (1 godz.)
- Uporządkowanie poszczególnych substancji pod kątem wspólnych i charakterystycznych właściwości
- 7) Sprawdzenie wiadomości z działu *Składniki powietrza i rodzaje przemian, jakim ulegają* (1 godz.)

## III. Wewnętrzna budowa materii – atomy i cząsteczki (13 godz.)

- 1) Atomy i cząsteczki – składniki materii (1 godz.)

- 2) Masa atomowa, masa cząsteczkowa (1 godz.)
- 3) Budowa atomu – nukleony i elektrony (2 godz.)
  - Jak zważono elektron? (\*)
- 4) Izotopy (4 godz.)
  - Promieniowanie wokół nas, zapoznanie z materiałami zawierającymi naturalne izotopy promieniotwórcze (\*)
  - Katastrofa w Czarnobylu i Fukushima; dlaczego w przyszłej polskiej elektrowni jądrowej nigdy nie dojdzie do awarii na taką skalę jak w Czarnobylu? (\*)
  - Czarnobyl bezpieczniejszy niż Warszawa? (\*)
  - Zjawisko hormezy – czy warto mieszkać w pobliżu elektrowni jądrowej? (\*)
  - Izotopy na froncie – jak pomogły aliantom w okresie II wojny światowej w szukaniu broni atomowej na ziemiach niemieckich
  - Izotopy jako „smart trucizny” w rękach służb specjalnych
  - Czy datowanie izotopowe pomoże rozwikłać zagadkę zagłady dinozaurów?
  - Terapie nowotworowe – najnowsze sposoby leczenia raka (terapia borowo-neutronowa, terapia protonowa, radiofarmaceutyki)
  - Promieniowanie – największy problem w zdobyciu Marsa przez człowieka (\*)
  - Czy energetyka jądrowa jest dziełem człowieka – synteza termojądrowa w gwiazdach, naturalny reaktor jądrowy w Gabon (Afryka); wprowadzenie wzoru Einsteina – dlaczego proces rozszczepienia atomu daje tak wysoką energię? (\*)
  - Jak działa reaktor jądrowy? (\*)
- 5) Pojęcie alotropii, alotropia węgla – grafen. Czy polski wynalazek może zrewolucjonizować przemysł elektroniczny i zapoczątkować nową erę technologiczną? Jakie polskie wynalazki zostały zmarnotrawione – czy grafen podzieli ich los? Dlaczego tak ciężko komercjalizuje się wyniki badań? (\*)
  - Napoleona pod Moskwą pokonała zaraza cynowa – gdy historia spotyka się z chemią (\*)
  - Polskie nazwiska w cieniu (Jan Czochoński, Kazimierz Fajans) – odkrycia, których nie doceniamy (\*)
- 6) Układ okresowy pierwiastków chemicznych (2 godz.)
  - Jak otrzymuje się nowe pierwiastki, czy istnieje granica masy; czy układ okresowy ma koniec? (\*)
  - Praca z multimedialnym układem okresowym
  - Stwórz własną tablicę Mendelejewa (opis zastosowań wybranych przez uczniów pierwiastków)
- 7) Zależność między budową atomu pierwiastka chemicznego a jego położeniem w układzie okresowym (1 godz.)
- 8) Podsumowanie wiadomości z działu *Atomy i cząsteczki* (1 godz.)
- 9) Sprawdzian wiadomości z działu *Atomy i cząsteczki* (1 godz.)

#### IV. Łączenie się atomów. Równania reakcji chemicznych (13 godz.)

- 1) Wiązanie kowalencyjne (1 godz.)
- 2) Wiązanie jonowe (1 godz.)
  - Jakie rodzaje wiązań chemicznych są podstawą życia – na tropie wiązania wodorowego i halogenowego (\*)
- 3) Wpływ rodzaju wiązania na właściwości związku chemicznego (1 godz.)
- 4) Znaczenie wartościowości pierwiastków chemicznych przy ustalaniu wzorów i nazw związków chemicznych (2 godz.)
- 5) Prawo stałości składu związku chemicznego (1 godz.)
- 6) Równania reakcji chemicznych (2 godz.)
- 7) Prawo zachowania masy (1 godz.)
- 8) Obliczenia stechiometryczne (2 godz.)
- 9) Podsumowanie wiadomości o łączeniu się atomów i równaniach reakcji chemicznych (1 godz.)
- 10) Sprawdzian wiadomości z działu *Łączenie się atomów. Równania reakcji chemicznych* (1 godz.)

#### V. Woda i roztwory wodne (10 godz.)

- 1) Woda – właściwości i jej rola w przyrodzie (1 godz.)
- 2) Woda jako rozpuszczalnik (1 godz.)
- 3) Rodzaje roztworów (1 godz.)
- 4) Rozpuszczalność substancji w wodzie (2 godz.)
- 5) Stężenie procentowe roztworu (2 godz.)
  - Warsztaty: czy warto znać stężenie procentowe – zadania z życia codziennego
- 6) Podsumowanie wiadomości o wodzie i roztworach wodnych (2 godz.)
- 7) Sprawdzian wiadomości z działu *Woda i roztwory wodne* (1 godz.)

#### VI. Tlenki i wodorotlenki (9 godz.)

- 1) Tlenki metali i niemetalu (1 godz.)
- 2) Elektrolity i nieelektrolity (1 godz.)
- 3) Wzory i nazwy wodorotlenków (1 godz.)
- 4) Wodorotlenek sodu, wodorotlenek potasu (1 godz.)
- 5) Wodorotlenek wapnia (1 godz.)
- 6) Sposoby otrzymywania wodorotlenków trudno rozpuszczalnych w wodzie (1 godz.)
- 7) Proces dysocjacji jonowej zasad (1 godz.)
- 8) Podsumowanie wiadomości z działu *Tlenki i wodorotlenki* (1 godz.)
- 9) Sprawdzian wiadomości z działu *Tlenki i wodorotlenki* (1 godz.)

#### VII. Kwasy (9 godz.)

- 1) Wzory i nazwy kwasów tlenowych i beztlenowych (1 godz.)
- 2) Kwasy beztlenowe – reakcje otrzymywania, własności (1 godz.)

- 3) Kwas siarkowy(VI) i kwas siarkowy(IV) – kwasy tlenowe siarki (1 godz.)
- 4) Przykłady innych kwasów tlenowych (1 godz.)
- 5) Proces dysocjacji jonowej kwasów (1 godz.)
- 6) Porównanie właściwości kwasów (1 godz.)
- 7) Odczyn roztworu – skala pH (1 godz.)
  - Badanie odczynów za pomocą naparu z herbaty i wywaru z czerwonej kapusty
  - Chemik na miejscu zbrodni
- 8) Podsumowanie wiadomości o kwasach (1 godz.)
- 9) Sprawdzian wiadomości i umiejętności z działu *Kwasy* (1 godz.)

#### IX. Sole (11 godz.)

- 10) Wzory i nazwy soli (1 godz.)
- 11) Proces dysocjacji jonowej soli, kwasów i wodorotlenków (1 godz.)
- 12) Reakcje metali z kwasami, reakcje tlenków metali z kwasami, reakcje zobojętniania (2 godz.)
- 13) Reakcje wodorotlenków metali z tlenkami niemetalu, inne reakcje otrzymywania soli (1 godz.)
- 14) Reakcje strąceniowe (2 godz.)
  - Poznanie analizy kroplowej – jak odróżnić dwa bezbarwne roztwory soli?
- 15) Porównanie właściwości soli i ich zastosowań (1 godz.)
- 16) Podsumowanie wiadomości o solach (2 godz.)
  - Chemiczny escape room
  - Projekt: sole wokół nas
  - Próby płomieniowe – teatr barw jonów metali (\*)
  - Kamienie nerkowe – jak powstają, rozpuszczanie szczawianu wapnia (\*)
- 17) Sprawdzian wiadomości i umiejętności z działu *Sole* (1 godz.)

#### X. Związki węgla z wodorem – węglowodory (10 godz.)

- 1) Naturalne źródła węglowodorów (3 godz.)
  - W tym jeziorze jest więcej węglowodorów niż zasobów ropy naftowej na całej Ziemi (\*)
  - Paliwa przyszłości (Słońce, mleko, bioniczna pieczarka) (\*)
  - Rodzaje źródeł energii (\*)
- 2) Szereg homologiczny alkanów (1 godz.)
- 3) Metan i etan. Porównanie właściwości alkanów i ich zastosowań (1 godz.)
- 4) Szereg homologiczny alkanów, alkenów oraz alkinów (1 godz.)
- 5) Porównanie właściwości alkanów, alkenów i alkinów (2 godz.)
  - Polimery w życiu codziennym – dlaczego teflon ma wysoką trwałość?
  - Fotopolimeryzacja – z jakich materiałów są zbudowane plombki dentystyczne? (\*)
- 6) Podsumowanie wiadomości o związkach węgla z wodorem (1 godz.)
- 7) Sprawdzian wiadomości i umiejętności z działu *Związki węgla z wodorem* (1 godz.)

## XI. Pochodne węglowodorów (12 godz.)

- 1) Szereg homologiczny alkoholi (1 godz.)
- 2) Metanol i etanol – alkohole monohydroksylowe (1 godz.)
- 3) Glicerol – alkohol polihydroksylowy (1 godz.)
- 4) Porównanie właściwości alkoholi (1 godz.)
- 5) Szereg homologiczny kwasów karboksylowych (1 godz.)
- 6) Kwas metanowy, kwas etanowy (1 godz.)
- 7) Wyższe kwasy karboksylowe (1 godz.)
  - Stalowe mydło – jak działa? (\*)
  - Warsztaty tworzenia kosmetyków naturalnych. Jak w warunkach domowych zrobić mydło. Czy warto zakładać manufakturę kosmetyków naturalnych?
- 8) Porównanie właściwości kwasów karboksylowych (1 godz.)
- 9) Estry (1 godz.)
- 10) Aminokwasy (1 godz.)
- 11) Podsumowanie wiadomości o pochodnych węglowodorów (1 godz.)
  - Otrzymywanie olejków eterycznych (\*)
- 12) Sprawdzenie wiadomości z działu *Pochodne węglowodorów* (1 godz.)

## XII. Substancje chemiczne o znaczeniu biologicznym (11 godz.)

- 1) Tłuszcze (3 godz.)
  - Izolacja tłuszczu z produktów spożywczych (\*)
- 2) Białka (2 godz.)
- 3) Sacharydy (1 godz.)
- 4) Glukoza i fruktoza – monosacharydy (1 godz.)
- 5) Sacharoza – disacharyd (1 godz.)
- 6) Skrobia i celuloza – polisacharydy (1 godz.)
- 7) Podsumowanie wiadomości o substancjach o znaczeniu biologicznym (1 godz.)
- 8) Sprawdzenie wiadomości i umiejętności z działu *Substancje o znaczeniu biologicznym* (1 godz.)

Tematy projektów do zrealizowania poza podstawą programową:

- Substancje naturalne o działaniu leczniczym (m.in. antynowotworowym, przeciwbakteryjnym)
- Superfoods – co jeść, żeby dożyć 100 lat?
- Lekarstwa z roślin – jak ludzie leczyli się, gdy nie było dostępu do syntetycznych lekarstw
- Analityczne rozterki (wykorzystanie poznanych technik analitycznych oraz reakcji chemicznych) – chemiczny escape room

Program ma służyć realizacji celów kształcenia, treści nauczania oraz celów wychowawczych. Działania wychowawcze są dostosowane do potrzeb rozwojowych

dzieci w odniesieniu do założeń edukacji włączającej i mają służyć osiągnięciu następujących celów:

1. Ukształtowanie postaw społecznych i obywatelskich.
2. Rozwój osobowości na podłożu intelektualnym, emocjonalnym, kulturowym.
3. Zdolność do wspólnego działania służącego planowaniu projektów i zarządzaniu nimi.
4. Wyposażenie uczniów w garnitur kompetencji niezbędny do życia w społeczeństwie.
5. Stworzenie warunków pracy, które są dostosowane do potrzeb i możliwości każdego ucznia, umożliwiającymi pełnowymiarowe uczestnictwo w procesie kształcenia każdemu uczniowi; indywidualizacja pracy z uczniem.

Koncepcja zakłada odległe wędrówki skojarzeń, nieoczywiste, intrygujące, poza utartymi schematami podręcznikowymi, ale przede wszystkim dotykające bezpośrednio naszego otoczenia. Treści wykraczające poza treści ujęte w podstawie programowej stanowią swoistą skorupę, przez którą zaciekawiony uczeń przebija się do treści objętych podstawą programową.

Program zakłada realizację treści w sposób koncentryczny – pokazując dane zagadnienie na różnych etapach, w różnych kontekstach, zestawiając je z nowymi informacjami. Pewne treści programu są realizowane w sposób spiralny (pojęcie wartościowości, bilansowanie równań reakcji chemicznych). Układ treści programowych wykazuje pewną logikę i spójność oraz nie powinien według mojej oceny podlegać znaczącym modyfikacjom. Każdy dział opiera się na umiejętnościach nabytych w działach poprzednich, co pozwala na ugruntowanie i powtórzenie pewnych ważnych treści (dysocjacja pojawia się w trzech kolejnych działach). Stopniowanie treści jest dostosowane do wieku i możliwości edukacyjnych uczniów. Uczniowie ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, którym przyswojenie treści zajmuje więcej czasu, dzięki spiralnemu programowi nauczania mają szansę wielokrotnie powtórzyć daną umiejętność.

Podstawę teoretyczną programu nauczania stanowią założenia konstruktywizmu, co jest naturalną konsekwencją układu treści w cyklu kształcenia. Umiejętność pisania równań reakcji chemicznych jest wykorzystywana w każdym kolejnym dziale, a umiejętność formułowania wniosków i obserwacji, którą uczeń nabywa podczas pierwszych godzin chemii, towarzyszy mu przez cały cykl kształcenia. Uczeń poznaje na początku symbole pierwiastków chemicznych, wzory tlenków, kwasów, wodorotlenków, tak aby w dziale soli mógł swobodnie poruszać się w obszarze wymienionych grup związków. Chemia w naturalny sposób jest nauczana przez nadbudowywanie nowej wiedzy na wiedzy już posiadanej.

Nadrzędnym celem i zadaniem powinno być kształtowanie u uczniów postawy poszukującej odpowiedzi wraz z umiejętnością weryfikacji poprawności nowych informacji oraz kształtowanie postawy otwartej wobec świata.



W działkach dotyczących substancji pochodzenia naturalnego, kwasów, soli autorzy podręczników proponują całą gamę eksperymentów, których wykonanie często i tak jest bardzo trudnym zadaniem organizacyjnym, dlatego też nie proponuję w tych działkach dodatkowych treści. Moim zdaniem najważniejsze jest postawienie akcentu na pierwszych działkach, które pojawiają się w podstawie programowej, ponieważ to ich odbiór rzutuje często na ocenę przedmiotu jako całości. Są to działki, które nie obfitują w doświadczenia, a konieczność zbudowania pewnego fundamentalnego formalizmu może być dla niektórych sporym rozczarowaniem. Jeden z pierwszych tematów z podstawy programowej dotyczy badania właściwości metali i niemetalu (m.in. połysku, twardości, przewodnictwa), które nie porywa uczniów. Niestety, uplasowało się jako jedno z pierwszych doświadczeń na lekcji chemii, rzutując na pierwszy odbiór tego jakże fantastycznego przedmiotu. Śmiem twierdzić, że doświadczenie z wyhodowaniem nanocząstek srebra, z którymi uczniowie stykają się w życiu codziennym, ma dłuższe szanse przetrwać w umysłach młodych ludzi wkraczających na drogę nauki przyrodniczej, którą sami swoimi działaniami będą sobie torowali. Postawienie pytania o 10 metali cenniejszych niż złoto skutecznie rozbudzi ciekawość uczniów. Zaproszenie uczniów do stworzenia układu okresowego z opisem pierwiastka, o którym sami chcieliby się czegoś dowiedzieć, rozwija zdolność prezentacji. Temat dotyczący izotopów rozszerzony został o treści ważne społecznie, jak chociażby energetykę jądrową czy medycynę nuklearną (zastosowanie izotopów w medycynie). Promieniowanie wokół nas, badanie substancji z życia codziennego za pomocą licznika scyntylicyjnego, ma oswoić uczniów z tematem promieniowania. Pokazanie, że na Ziemi w warunkach naturalnych wiele milionów lat temu przebiegały reakcje rozszczepienia, będące fundamentem energetyki jądrowej, jest zaproszeniem do zgłębienia przez uczniów tematu. Temat dotyczący badania odczynów roztworów to doskonały sposób na pokazanie uczniom wskaźników z ich otoczenia (wywaru z czerwonej kapusty czy naparu z czarnej herbaty), ale to też szansa na stworzenie tematu: chemik w laboratorium kryminalistycznym (jeden z omawianych wskaźników kwasowo-zasadowych służy bowiem do wykrywania śladów krwi). Omawianiu tematu o właściwościach wodoru może towarzyszyć doświadczenie otrzymywania wodoru w warunkach domowych z folii aluminiowej i środka do udrażniania rur – czyli zasady sodowej. Dzięki temu uczniowie widzą skutki stosowania tego typu substancji na instalacje aluminiowe. Nie chodzi o to, żeby mówić do uczniów utartymi schematami – nie można przecież narzekać na brak informacji w podręcznikach na temat zastosowania wybranych substancji w życiu codziennym (wapno gaszone w budownictwie, sadownictwie itd.). Trudno też się zgodzić, że są to intrygujące treści – i tutaj powstaje luka, którą musi wypełnić przewodnik, inspirator, ale przede wszystkim pasjonat swojej dziedziny. Uczniowie coraz częściej uczestniczą w warsztatach chemicznych organizowanych przez wyspecjalizowane firmy dydaktyczne – doświadczenie typu pasta dla słonia czy ciecz nienewtonowska są im doskonale znane. Doświadczenia nieskorelowane z tematem lekcji nie zbliżą ich do poznania celu



szczegółowego lekcji – a przecież na tym zależy dydaktykom. Szukanie inspirujących doświadczeń jest dzisiaj nie lada wyzwaniem. Warsztaty z kuchni molekularnej oraz warsztaty tworzenia kosmetyków pobudzają kreatywność. Dbłość o zdrowie jest dzisiaj bardzo wyraźnym trendem, dlatego też warto zaintrygować uczniów pytaniem, czy fluor jest bezpieczny, jakie produkty spożywcze mają działanie funkcjonalne.

Wszelkie nauczane treści powinny być zawsze ze sobą zestawiane – aby uczniowie uczyli się wyciągania wniosków, porównywania informacji przyswojonych z nowo poznanymi. Właściwości tlenu, azotu, powietrza, gazów szlachetnych oraz tlenku węgla(IV) powinny być omawiane w kontekście właściwości wspólnych oraz cech charakterystycznych dla każdej z substancji; można to zrealizować na lekcji powtórzeniowej. Dysocjacja soli powinna być poprzedzona pytaniami o przebieg dysocjacji kwasów i wodorotlenków; uczniowie budują skojarzenia ograniczające konieczność zapamiętywania. Zapamiętanie dziewięciu sposobów otrzymywania soli bywa dla uczniów problematyczne, dlatego też zostały one podzielone na trzy podgrupy. Przechodząc do chemii organicznej, omawiając alkeny i alkiny, warto je zestawić z alkanami i omawiać te trzy grupy węglowodorów równolegle pod kątem nazw, wzorów oraz reakcji, jakim ulegają.

Przedłożony program jest dedykowany uczniom szkoły podstawowej w wieku 13–15 lat. Ta grupa młodych ludzi jest dosyć mocno osadzona w rzeczywistości wirtualnej; świat zewnętrzny dostarcza im wielu bodźców, co powoduje, że dostrojenie ich do rzeczywistości szkolnej, wymagającej skupienia uwagi przez dłuższy czas na monotonnej czynności, nie zawsze skutkuje pozytywnymi rezultatami dydaktycznymi. Uczniowie śmieiej stawiają pytania o sens nauczanych treści, a nie widząc korelacji z życiem codziennym, tracą motywację. Wiedzą, że sukces zawodowy nie zawsze jest uzależniony od sukcesów dydaktycznych, dlatego też tak ważne jest wyposażanie uczniów, na każdym z nauczanych przedmiotów, w garnitur kompetencji kluczowych, których posiadanie jest bezdyskusyjnym warunkiem koniecznym do osiągnięcia konkurencyjności na rynku pracy.

W obrębie każdego z obszarów zaproponowałam tematy oraz sposoby ich realizacji, których celem jest budowanie kompetencji kluczowych wśród uczniów oraz działanie włączające uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Treści nauczania objęte podstawą programową zostały rozszerzone o treści nadobowiązkowe w celu wspomagania kształtowania kompetencji kluczowych.

Program „Chemia wokół nas” wymaga stałego pokazywania, że nauczane treści nie są oderwane od rzeczywistości; jednym z pomysłów jest stałe oznaczenie wyposażenia pracowni chemicznej o nazwy substancji, które wchodzi w ich skład. Oznaczanie może stać się stałym elementem lekcji powtórzeniowych. Podpowiedzi (zagadki naprowadzające) mogą zostać zakodowane w formie kodów QR. Program zakłada prowadzenie lekcji chemii w systemie dwujęzycznym przynajmniej raz w tygodniu; uczeń zdobywa wiedzę chemiczną, przy okazji ucząc się nowych przydatnych zwrotów i słownictwa. Jeżeli ograniczeniem jest bariera językowa – warto wprowadzać

systematycznie, przynajmniej raz na dwa tygodnie specjalistyczne słownictwo w języku angielskim.

Uczniowska ciekawość i kreatywność w zadawaniu pytań szybko powinna zostać rozbudzona. Owocem tego powinny być pytania, dla których warto stworzyć specjalną przestrzeń raz w tygodniu – chętni uczniowie przeglądają prasę, serwisy naukowe w poszukiwaniu ciekawostek chemicznych i dzielą się nimi na forum klasy. Znajdowanie powiązań między tematami, umiejętność wyciągania wniosków to ważne umiejętności w procesie edukacyjnym. Umiejętności analitycznego myślenia są wysoko cenione na rynku pracy, a nabywanie tych umiejętności winno się odbywać w przestrzeni szkoły. Dokonywanie syntezy informacji pomiędzy tematami, nawet tak odległymi jak wodorotlenki i kwasy, pokazuje pewne korelacje między grupami związków z naszego otoczenia. Zadaniem nauczyciela chemii jest przede wszystkim rozbudzenie u uczniów chęci zrozumienia otaczającego świata; należy więc do każdej treści przewidzianej w podstawie programowej znaleźć korelacje z życiem codziennym. Skutkiem wprowadzenia tego programu ma być rozbudzenie inicjatywności wśród młodych ludzi, którzy sami podejmują działania zmierzające do odkrycia pewnych prawd, budując tym samym swoją wewnętrzną motywację, a więc jedną z najbardziej pożądanых cech wśród pracowników – czyli potrzebę permanentnego rozwoju.

### 3. ORGANIZACJA WARUNKÓW I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

Zasadniczym miejscem, w których powinny się odbywać lekcje chemii jest pracownia wyposażona w podstawowy sprzęt i odczynniki laboratoryjne umożliwiające w sposób bezpieczny wykonywanie prostych doświadczeń. Ograniczenia finansowe można pokonać, wykorzystując pomoce dydaktyczne stworzone z przedmiotów codziennego użytku (słomki, spinacze, podgrzewacze, blistry po lekarstwach). Nie ma konieczności zakupu gotowych pomocy dydaktycznych; stworzenie komory Wilsona wymaga zakupu łatwo dostępnych artykułów, a licznik scyntylacyjny można wypożyczyć, wchodząc we współpracę z ośrodkiem pracującym na co dzień z materiałami promieniotwórczymi; współpraca na takim podłożu może stać się pretekstem do odbycia wycieczki edukacyjnej. Ze względu na brak barier finansowych proponowane rozwiązania mogą być realizowane w dowolnym środowisku edukacyjnym. Jeśli praca wymaga prowadzenia dyskusji, warto przenieść się do sali, która umożliwia prowadzenie debaty, bądź ustawić ławki na kształt okrągłego stołu, aby ułatwić taką formę pracy. Działania projektowe wykraczają często poza ramy czasowe lekcji chemii – konieczne jest zebranie materiałów i ustalenie ze środowiskiem nauczycieli, czy realizowane projekty przyjmują znamiona szkolnych dni projektowych, wolnych od innych zajęć dydaktycznych, czy są realizowane w czasie wolnym, co powinno zostać zaplanowane wraz z rozpoczęciem roku. Prace projektowe mogą zakładać działania w terenie (spacer śladami Marii Skłodowskiej-Curie, stacja pomiarowa zanieczyszczeń powietrza, wizyta w lokalnej fabryce rzemieślniczej, stacja oczyszczania wody, Narodowe Centrum Badań Jądrowych).

Jeśli zakładamy, że uczniowie zdobywają wiedzę i umiejętności w swoim tempie, a przy okazji stawiamy na ich samodzielność w wyborze środków, konieczne jest wydzielenie pewnych stref pracy: do pracy indywidualnej, stanowisko z tabletami oraz literaturą, które pomoże uczniom w znalezieniu odpowiedzi na pytania czy problemy, z jakimi konfrontuje ich nauczyciel, oraz stanowisko do eksperymentowania. Uczniowie mogą swobodnie się przemieszczać i rozmawiać ze sobą (nastawienie na współpracę oraz odpowiedzialność – uczniowie proponują, w jaki sposób przedstawią nauczycielowi wyniki swoich poszukiwań). Nauczyciel dba o porządek pracy i przechodzenie uczniów pomiędzy stanowiskami, zachęca pytaniami problemowymi, okazuje zaniepokojenie, ale przede wszystkim okazuje pozytywne wzmocnienie nad wynikami ich badań, zachęcając coraz bardziej wyrafinowanymi pytaniami do dalszych poszukiwań. Nauczyciel udostępnia różne narzędzia pracy – to uczeń decyduje, przy jakim stanowisku chce pozyskać interesujące go wiadomości. Nauczyciel nakreśla ramy czasowe, daje krótkie instrukcje do eksperymentów, cele (np. w postaci  $\text{NaCoBeZU}$ ), wyznacza czas na posprzątanie stanowiska, wnioski, a także przeprowadza wyjściówkę. Jeśli chcemy, żeby uczeń miał przyjemność z odkrywania pewnych pojęć, to musi on mieć swobodę decydowania, w jakim tempie i za pomocą jakich środków chce poszerzyć swoją

wiedzę. Realizacja danego tematu może się odbywać w trybie 45-minutowych zajęć, 1,5-godzinnych bloków przyrodniczych (gdzie zajęcia z chemii wypełniają w całości dany blok bądź stanowią 15-minutowy wstęp do innego przedmiotu); zaplanowanie takiego bloku wymaga zaangażowania nauczycieli biologii, geografii, fizyki, a nawet plastyki. Nieprzewidywalność jest elementem świeżości, a okazane wsparcie metodyków z różnych przedmiotów może tylko podwyższyć wartość merytoryczną zajęć (np. izolacja własnego materiału DNA to projekt angażujący nauczyciela chemii i biologii; udział chemika w nocnym obserwowaniu nieba – krótkie wprowadzenie w temat reakcji termojądrowych gwiazd). Szkoła powinna zaangażować w swe działania rodziców, środowisko lokalne, instytucje samorządowe i pozarządowe. Współpraca z fundacjami edukacyjnymi pomoże zorganizować projekty edukacyjne. Rodzice mogą okazać wsparcie na etapie tworzenia pomocy dydaktycznych, wykorzystując swoje możliwości zawodowe. Rodzice powinni być zapraszani do udziału w dniach projektowych jako formy aktywnego spędzania czasu ze swoim dzieckiem i integracji ze środowiskiem szkolnym. Sposób organizacji kształcenia sprzyja edukacji włączającej, pozwalając uczniom ze SPE na aktywny udział w zajęciach. Nauczyciel powinien cele lekcji dostosować do możliwości edukacyjnych danego ucznia; warto podzielić je na małe partie, które są sukcesywnie udostępniane. Często blokada ucznia ze SPE w podjęciu działania jest wynikiem przytłoczenia ilością materiału, jaką trzeba przeczytać, przyswoić. Nauczyciel daje krótkie wskazówki naprowadzające (w formie pisemnej, ustnej), proste komunikaty służą przede wszystkim uczniom ze SPE. Z uczniami ze SPE należy pozostawać w stałym kontakcie, stosując pozytywne wzmocnienie. Dajemy uczniom wsparcie zachęcające do pokonywania kolejnych etapów. Jeśli uczniowie mają kłopoty ze skupieniem uwagi bądź mają pewne ograniczenia z tytułu niepełnosprawności wzrokowej, tablica interaktywna powinna być podstawowym narzędziem pracy nauczyciela. Prowadzenie doświadczeń w miniskali jest nie tylko warte rozważenia ze względów niskobudżetowych, przede wszystkim zmniejsza skutki nieprzewidzianych zdarzeń z tytułu prowadzonych doświadczeń, pozwalając uczniom ze SPE na aktywną pracę eksperymentalną.

Realizacja treści ponadprogramowych wymaga dodatkowych godzin; trudnością staje się zrealizowanie podstawy programowej, gdyż liczba godzin w stosunku do podstawy programowej nie pozostawia zbyt wiele przestrzeni czasowej. Przepadające godziny ze względu na święta i inne przedsięwzięcia przewidziane w kalendarzu szkolnym, a także konieczność omówienia danych zagadnień w większej liczbie godzin niż zakładaliśmy, skraca naszą przestrzeń na działania ponadprogramowe. Moim sposobem na wygospodarowanie takiej przestrzeni jest łączenie pewnych treści programowych podczas jednej jednostki lekcyjnej; przez porównywanie widzimy więcej, zapamiętujemy efektywniej. Taki sposób postępowania stanowi jedną z najskuteczniejszych metod opanowywania nowego materiału. Realizacja zajęć chemii w blokach 90-minutowych ogranicza czas konieczny na procedury organizacyjne, sprzyjając wykonaniu bardziej czasochłonnych projektów i eksperymentów.

## 4. METODY, TECHNIKI I FORMY PRACY

W książce E. Petlak (2017) omówione zostały różne style uczenia się, które podzielono według preferencji sensorycznych oraz ze względu na posiadany rodzaj inteligencji. W oczywisty sposób prowadzi to do refleksji, że prowadzenie lekcji na podstawie jednej metody pracy nie może przynieść wymiernego sukcesu dydaktycznego. W scenariuszach dołączonych do programu znalazły zastosowanie wszystkie rodzaje metod pracy według Czesława Kupisewicza (wraz z metodami aktywizującym), tj.:

- metody oparte na słowie (werbalne): wykład, opowiadanie, pogadanka, opis, dyskusja, praca z książką;
- metody oparte na obserwacji (ogłądowe): pokaz, pomiar;
- metody oparte na działalności praktycznej uczniów: laboratoryjna, zajęć praktycznych;
- metody aktywizujące, np: burza mózgów, sytuacyjna, inscenizacji, problemowa.

Metoda podająca została praktycznie pominięta jako najmniej efektywna metoda pracy. Jeśli oczekujemy aktywnej i samodzielnej pracy uczniów, jej udział musi być marginalny w całym cyklu kształcenia. W scenariuszach można znaleźć niemal równy rozkład wszelkich form pracy, każda z nich wnosi pewne korzyści.

Formy pracy:

- zbiorowa,
- grupowa,
- indywidualna,
- w parach.

Praca indywidualna jest wskazana dla osób z ponadprzeciętnymi umiejętnościami, które mogą pracować intensywniej. Praca indywidualna daje również przestrzeń uczniom ze specyficznymi trudnościami. Uczeń dostaje wydzielony fragment celów, którym musi sprostać w swoim tempie; uczeń bierze odpowiedzialność za swój rozwój. Niemniej nauczyciel powinien łączyć uczniów w pary, umożliwiając uczniom ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi efektywniejsze skorzystanie z lekcji. Uczeń, który jest wsparciem merytorycznym w takim układzie, uczy się empatii (wzajemne uczenie się). Uczymy się współpracy z różnymi osobami, niekoniecznie z tymi, z którymi na co dzień sympatyzujemy, a współpraca przychodzi bez najmniejszych problemów. Przygotowuje to uczniów do przyszłej pracy zawodowej.

Zagadnienia, którymi zostały opatrzone poszczególne tematy, mogą być realizowane z zastosowaniem takich technik, na jakie w danym czasie pozwalają nauczycielowi okoliczności.

Przykładowe techniki pracy:

- wykład problemowy, wykład z prezentacją multimedialną,

- rozmowa dydaktyczna,
- praca z literaturą (podręcznik, książki oraz artykuły popularnonaukowe, np.: „Science”, „Nature”, „Focus”, „Chemia w szkole”, artykuły z serwisu Nauka w Polsce),
- obserwowanie doświadczenia na filmie bądź przedstawionego w formie pokazu,
- samodzielne wykonywanie doświadczeń przez uczniów,
- inscenizacje (chemik na miejscu zbrodni – zaproszenie do wykonania zadania obudowanego pewną historią, chemiczny escape room),
- metoda projektowa,
- praca w programie Edraw Max (np. rysowanie modułów aparatury chemicznej),
- korzystanie z interaktywnych symulacji (np. the PhET Interactive Simulations Project at the University of Colorado):
  - » *balancing chemical equations*,
  - » *build an atom*,
  - » *density*,
  - » *energy forms and changes*,
  - » *isotopes and atomic mass*,
  - » *molecules and light* (wpływ działania mikrofal na wodę, a tym samym na podgrzewanie potraw),
  - » *molecule shapes*,
  - » *pH Scale: Basics*,
  - » *reactants, products and leftovers*,
  - » *states of matter*.
- wycieczki: stacja uzdatniania wody, Narodowe Centrum Badań Jądrowych (NCBJ) w Świerku, kopalnia uranu w Kowarach, kopalnia złota Złoty Stok, Czarnobyl (+ wycieczka historyczna Szlakiem Kresów), spacer po Warszawie śladami Marii Skłodowskiej-Curie,
- prowadzenie notatek w jednym dokumencie udostępnianym wszystkim uczniom; nauka tworzenia notatek w formie mapy myśli (w programie FreeMind),
- multimedialny układ okresowy,
- tworzenie pomocy dydaktycznych, cykl zajęć: zrób to sam w domu (filtr do wody, ogniwa),
- kody QR jako forma zakodowania zagadek, intrygujących tematów,
- gry uczące strategii, np. Jeden z Dziesięciu, Milionerzy.

Dzięki wyżej wymienionym technikom i metodom pracy rozwijane są takie kluczowe kompetencje, jak: komunikacja w języku ojczystym, czytanie, pisanie czy kompetencje cyfrowe. Równolegle są rozwijane umiejętności „horyzontalne”, mianowicie uczenie się postaw społecznych, podejmowanie inicjatywy, przedsiębiorczość czy kreatywność. Umiejętność analitycznej oceny tekstu oraz prezentacja przygotowanego projektu będą przydatnymi umiejętnościami na rynku pracy. Omówione metody pracy opierają się na



współpracy, komunikacji, a także tworzą przestrzeń na indywidualną pracę z uczniem; wymagają kreatywności, sprzyjając motywacji wewnętrznej.

Kompetencje kluczowe są rozwijane w sposób naturalny; wynikają ze specyfiki nauczanego przedmiotu, w którym odkrywanie praw rządzących otaczającym światem jest wpisane w założenia podstawy programowej. **Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji są kształtowane podczas każdego zajęcia, w trakcie których uczeń pracuje z książką, artykułami popularnonaukowymi, musi dokonać analizy i obserwacji jakiegoś procesu.** Porządkowanie informacji, prezentowanie informacji w sposób obrazowy i zwięzły oraz wyciąganie wniosków pozwalają na budowanie cennych umiejętności. Prócz wartości merytorycznej uczniowie spotykają się z bardzo wysublimowanym słownictwem; uczą się poprawnej terminologii (dywersyfikacja źródeł energii, roztwarzanie metali). **Aby budowanie kompetencji w zakresie wielojęzyczności było efektywne, wprowadzono cykliczne zajęcia z elementami słownictwa w języku angielskim.** Warto wykorzystać w swojej pracy doświadczenia prezentowane na stronie <https://www.scienceinschool.org>.

Znajomość specjalistycznego słownictwa w języku obcym pozwoli swobodnie korzystać z międzynarodowych źródeł wiedzy. **Kompetencje matematyczne są rozwijane bardzo intensywnie i regularnie (obliczanie gęstości, obliczenia stechiometryczne, prawo zachowania masy, prawo stałości składu, stężenie procentowe).** Praktycznie w każdym z 11 działów pojawiają się obliczenia, wykresy, które wymagają analizy, czy tabele, które wymagają umiejętności porównywania i wyciągnięcia wniosków. Kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych są systematycznie rozwijane podczas wykonywania eksperymentów oraz wówczas, gdy próbujemy wyjaśniać świat wokół nas, wykorzystując formalizm chemiczny.

Kompetencje techniczne i inżynierskie są kształtowane podczas omawiania tematów związanych z przyszłością energetyczną czy z zanieczyszczeniami naszego środowiska. Tematy te są poligonem treningowym wielu umiejętności społecznych, gdzie budowanie opinii jest poprzedzone zbieraniem rzetelnych informacji z różnych źródeł (często nawzajem wykluczających się). Wymagają przedyskutowania i nauki sztuki dialogu, by ostatecznie wypracować kompromis. To czas na zebranie informacji na temat różnych źródeł energii i przygotowanie się do dyskusji w celu obronienia własnego stanowiska. Uczniowie mają szansę nauczyć się wzajemnego szacunku, asertywności, budowania własnego zdania i używania argumentów, co przekłada się na partnerstwo w dyskusji. Realizacja takich tematów jest doskonałym warsztatem ćwiczenia wiedzy, postaw i umiejętności (czyli podstaw kompetencji kluczowych). Ukształtowanie opinii na temat stanu energetyki na świecie i w Polsce pozwoli uczniom brać udział w dyskusjach na tematy społeczne w przyszłości. Do podobnej dyskusji można zaprosić uczniów, realizując temat dotyczący zanieczyszczeń powietrza. Smog i działania, które mają ograniczyć jego zgubny wpływ na nasze zdrowie są

tematami, które co sezon pojawiają się w mediach. Są to tematy, których realizacja może dostarczać wiedzy, sprzyjając rozwojowi umiejętności miękkich i postaw obywatelskich. **Praca projektowa, jako jedna z metod aktywizujących, bardzo skutecznie dba o rozwój kompetencji osobistych, społecznych i w zakresie umiejętności uczenia się. Uczeń jest odpowiedzialny za to, w jaki sposób znajdzie odpowiedzi na pytania, pilnuje czasu, bierze odpowiedzialność za swoją pracę. Dzięki pracom projektowym uczeń może kształtować w sobie pełen wachlarz kompetencji kluczowych. Działania aktywizujące wspierają w sposób wyraźny rozwój kompetencji obywatelskich – szczególnie jeśli przygotowanie projektu wymaga wsparcia od osób z innych branż, np. specjalisty od marketingu czy przedsiębiorczości. Praca projektowa to działania grupowe, podczas których konflikty są nieuniknione, a często wykluczające się opinie służą krytycznemu myśleniu, stając się okazją do budowania kompetencji w zakresie przedsiębiorczości.**

**Praktycznie każda lekcja jest okazją do korzystania z zaawansowanych rozwiązań technologicznych, wśród których rekomenduję implementację takich narzędzi jak:** program Edraw Max, interaktywne symulacje (the PhET Interactive Simulations Project at the University of Colorado), program FreeMind, Kahoot, Quizlet, platforma Moodle, dokument tworzony na Dysku Google, kody QR, multimedialny układ okresowy.

Temat o alotropii może być punktem wyjścia do przyjrzenia się historii polskich odkryć w chemii, które nie są doceniane, a mogły walczyć o status odkryć przełomowych w kontekście rewolucji, jaką za sobą pociągnęły. To czas na poznanie sylwetek Polaków, dla których historia nie była zbyt sprawiedliwa i łaskawa; to jest lekcja historii kształtująca świadomość kulturalną.

Różnorodność form, metod i technik pracy uwzględnia różne preferencje uczniów, pozwala na aktywne uczestnictwo w zajęciach uczniom ze SPE, sprzyjając budowaniu w sposób kompleksowy kompetencji kluczowych.

Uczeń ze SPE pracując z książką, dostaje wydzielony fragment do przeczytania (treści są dzielona na pewne partie i wydawane sukcesywnie); szczególnie dotyczy się to osób z obniżonymi możliwościami intelektualnymi. Nauczyciel może zadać kontrolne pytanie przed wydzieleniem kolejnych porcji materiału; jest to dla niego sygnał, czy uczeń przyswoił informacje ze zrozumieniem, a dla ucznia pełni ono wartość wspierającą. Uczniowie z niepełnosprawnością ruchową mogą mieć pewne trudności w pracy metodą opartą na działalności praktycznej – dlatego też ta metoda pracy powinna być realizowana w formie grupowej. Uczeń ze SPE staje się bliskim obserwatorem jakiegoś doświadczenia, może wyciągać wnioski. Pracując w klasie z uczniem z zaburzeniami emocjonalno-społecznymi, z autyzmem czy z zespołem Aspergera, powinniśmy przyjąć strategię „podążania za”. Uczeń z powyżej wymienionym spektrum zaburzeń powinien mieć wolność w wyborze metody pracy; metody aktywizujące powinny być dominujące, lecz realizowane niekoniecznie w formie



grupowej czy zbiorowej, lecz indywidualnej. Nauczyciel udostępnia różne narzędzia pracy – to uczeń decyduje, przy jakim stanowisku chce pozyskać interesujące go wiadomości. Przygotowując karty pracy z zadaniami, należy uwzględnić możliwości uczniów – zasadniczo powinniśmy mieć opracowane karty pracy w trzech wersjach – dla ucznia zdolnego, dla ucznia ze SPE oraz dla pozostałych uczniów. Uczeń zdolny zasadniczo wyróżnia się sprawniejszą pracą, w związku z tym zadania, jakie zostają mu przydzielone, powinny być bardziej złożone, trudniejsze, łączące wiedzę i umiejętności z kilku działów. Karta pracy dla ucznia ze SPE powinna być dostosowana do jego potrzeb – np. zadania wydrukowane na osobnych kartkach, treść napisana powiększoną czcionką, zmniejszona pula zadań do wykonania, proste polecenia, najważniejsze komunikaty podkreślone. Praca z uczniem zdolnym podczas wspólnych lekcji jest wyzwaniem; implementacja pracy projektowej w cyklu kształcenia, oprócz kart pracy, jest drugim ważnym filarem umożliwiającym uczniowi zdolnemu właściwy rozwój. Praca projektowa jest uniwersalną techniką pracy, realizowaną zgodnie z możliwościami intelektualnymi uczniów. Sposób realizacji celów zostawia wystarczająco szeroką swobodę i przestrzeń, sprzyjając nabyciu umiejętności uczniom ze SPE, a także uczniom zdolnym, którzy mogą zintensyfikować swoje działania twórcze i poznawcze.

## 5. OCENIANIE OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Konieczne jest odejście od sześciostopniowej skali ocen na rzecz oceniania kształtującego. Uczeń dostaje spersonalizowaną informację zwrotną, w której zawarty jest zakres badanych umiejętności, do których przypisane są poszczególne zadania. Stosuje się trzy formy oceny: znak „+” przypisuje się umiejętnościom nabytym przez ucznia, znak „-” zapisuje się w przypadku braku danej umiejętności, a zapis „+/-” oznacza, że umiejętność została nabyta połowicznie. Uczeń dostaje diagnozę wraz z zaleceniami, w jaki sposób może popracować nad danymi umiejętnościami. Zalecenie może stanowić swoisty plan działania (szczególnie dokładnie przygotowany dla uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi), dzielący poprawę np. na dwa etapy. Unikamy w ten sposób negatywnego wzmocnienia, a uczeń nie skupia się na poszukiwaniu ułamkowych punktów, aby tylko osiągnąć pożądaną ocenę. Uczniowi, który otrzymał ocenę dostateczną, często trudno zrozumieć, które umiejętności stanowią dla niego trudność; stąd tak często odnotowywane są niepowodzenia podczas popraw prac pisemnych. Poprawa w duchu oceniania kształtującego obejmuje sprawdzenie wyłącznie tych umiejętności, które nie zostały dostatecznie opanowane (przy których stoi znak „+/-” bądź „-”) – nie pisze się więc ponownie pełnych wersji sprawdzianów. Ostatecznie stopień opanowania umiejętności (po uwzględnieniu poprawy) przełoży się na konkretny stopień (jeżeli takie są wymagania wewnątrzszkolnego systemu oceniania). Ocenianie kształtujące pełni funkcję motywującą i wspierającą ucznia, który przejmuje odpowiedzialność za swój proces edukacyjny. Dla ucznia ze SPE ocenianie kształtujące ma funkcję wspierającą: daje wskazania do dalszej pracy. Warto umożliwić każdemu uczniowi, który ma SPE, zaliczanie danej części materiału w partiach dostosowanych do jego możliwości intelektualnych; ocenianie kształtujące pokazuje, jak efektywnie działa dany plan, czy uczeń potrafi sprostać postawionym celom, czy należy wprowadzić modyfikacje w pracy. Materiał z danej jednostki lekcyjnej zostaje podzielony przynajmniej na dwie partie; uczeń w domu czyta z podręcznika dany fragment lekcji, trudniejsze zagadnienia zostają omówione podczas konsultacji. Podczas kolejnych konsultacji uczeń ze SPE pisze krótki test sprawdzający stopień przyswojenia materiału i kolejne zagadnienia zostają wyjaśnione. Takie podejście ma swoje uzasadnienie szczególnie w przypadku osób z obniżonymi możliwościami intelektualnymi. Warto rozważyć zastąpienie godzinnych prac pisemnych krótkimi 10-minutowymi testami pisanymi sukcesywnie w każdym kolejnym tygodniu. Uczeń ma większą szansę otrzymać pozytywną ocenę, zaliczając mniejszą partię materiału, co ma przede wszystkim działanie wspierające. Praca z uczniami ze SPE wymaga włączenia na stałe w plan zajęć konsultacji. Formę kontroli bieżącej stanowią wejściówki, wyjściówki, karty pracy, sprawdziany. Nauczyciel może przygotować zadania w języku angielskim z tematu, który był

przedmiotem zajęć; przy okazji uczeń z pomocą słownika uczy się nowego słownictwa, dokonuje samooceny nabytych umiejętności i słownictwa.

Wyjściówka jest krótkim testem przeprowadzanym na koniec zajęć, która daje uczniowi obraz tego, czy rzeczywiście w pełni wykorzystał lekcję – jeśli nie, warto żeby dokonał samooceny i napisał, co było powodem – trudny materiał, nieobecności na poprzednich zajęciach, brak zainteresowania. Jeśli uczeń nie skorzystał z lekcji, powinien sam podzucić temat, który go intryguje. To także informacja dla nauczyciela, czy został zrozumiany w dostatecznym stopniu.

Ocena koleżeńska może być dobrym wyjściem przy okazji realizowania prac projektowych – uczy odpowiedzialności i obiektywizmu.

## 6. EWALUACJA PROGRAMU

Ewaluacja jest przeprowadzana systematycznie podczas trwania roku szkolnego. Narzędzia, które służą ocenie programu, to: rozmowy z uczniami, pytania implementowane podczas przeprowadzania wyjściówki, hospitacje oraz ankieta końcoworoczna. Procedura ta obejmuje uczniów, nauczycieli oraz rodziców, którzy towarzyszyli nam w cyklu kształcenia i mogą podzielić się swoimi spostrzeżeniami. Ewaluacja programu rozpoczyna się wstępną diagnozą, która ma za zadanie rozpoznać potrzeby i oczekiwania uczniów, do których program jest adresowany. Warto ją przeprowadzić w formie rozmowy; podczas burzy mózgów padają różne koncepcje, pomysły na doświadczenia czy wycieczki edukacyjne. Program z uwzględnieniem zmian zostaje wdrożony do cyklu kształcenia. Warto podczas wyjściówki zadać uczniom pytanie o mocne i słabe strony danej lekcji. Bieżące uwagi pomagają nauczycielowi wprowadzać modyfikację działań. Wnioski z hospitacji są kolejnym źródłem cennych wskazówek. Program powinien podlegać corocznej ewaluacji (pod koniec roku szkolnego). W pierwszym etapie nauczyciel dokonuje wstępnej samooceny pod kątem: stopnia realizacji założeń programowych, wyszczególnia trudności, które uniemożliwiły w pełni zrealizować dany scenariusz.

W drugim etapie narzędziem w procedurze ewaluacji będą ankiety – zawierające zarówno pytania zamknięte, jak i otwarte dotyczące stopnia opanowania materiału, atrakcyjności zajęć. Przykładowe pytania:

1. Czy zagadnienia omawiane na lekcji były przedstawione w sposób zrozumiały?
2. Czy sposób prowadzenia lekcji był dla Ciebie ciekawy?
3. Co Ci się najbardziej podobało na lekcji?
4. Co sprawiło Ci największe trudności?
5. Jakie tematy/doświadczenia powinny się znaleźć w cyklu kształcenia?

Pytania w ankiecie mają uwzględniać kształtowane postawy, umiejętności oraz ocenę opanowania wiedzy z poszczególnych obszarów.

Dane uzyskane na wszystkich etapach ewaluacji zostaną zestawione według modelu analizy SWOT (obejmującej m.in. słabe i mocne strony). Jego celem jest udoskonalenie programu poprzez usunięcie treści nieefektywnych i wprowadzenie nowych rozwiązań metodycznych. Zaproponowane metody i narzędzia ewaluacji programu pozwalają na ocenę realizacji celów kształcenia.

Magdalena Gumiela – magister, nauczycielka kontraktowa z 4-letnim stażem pracy.  
Doktorantka w Instytucie Chemii i Techniki Jądrowej w Warszawie.