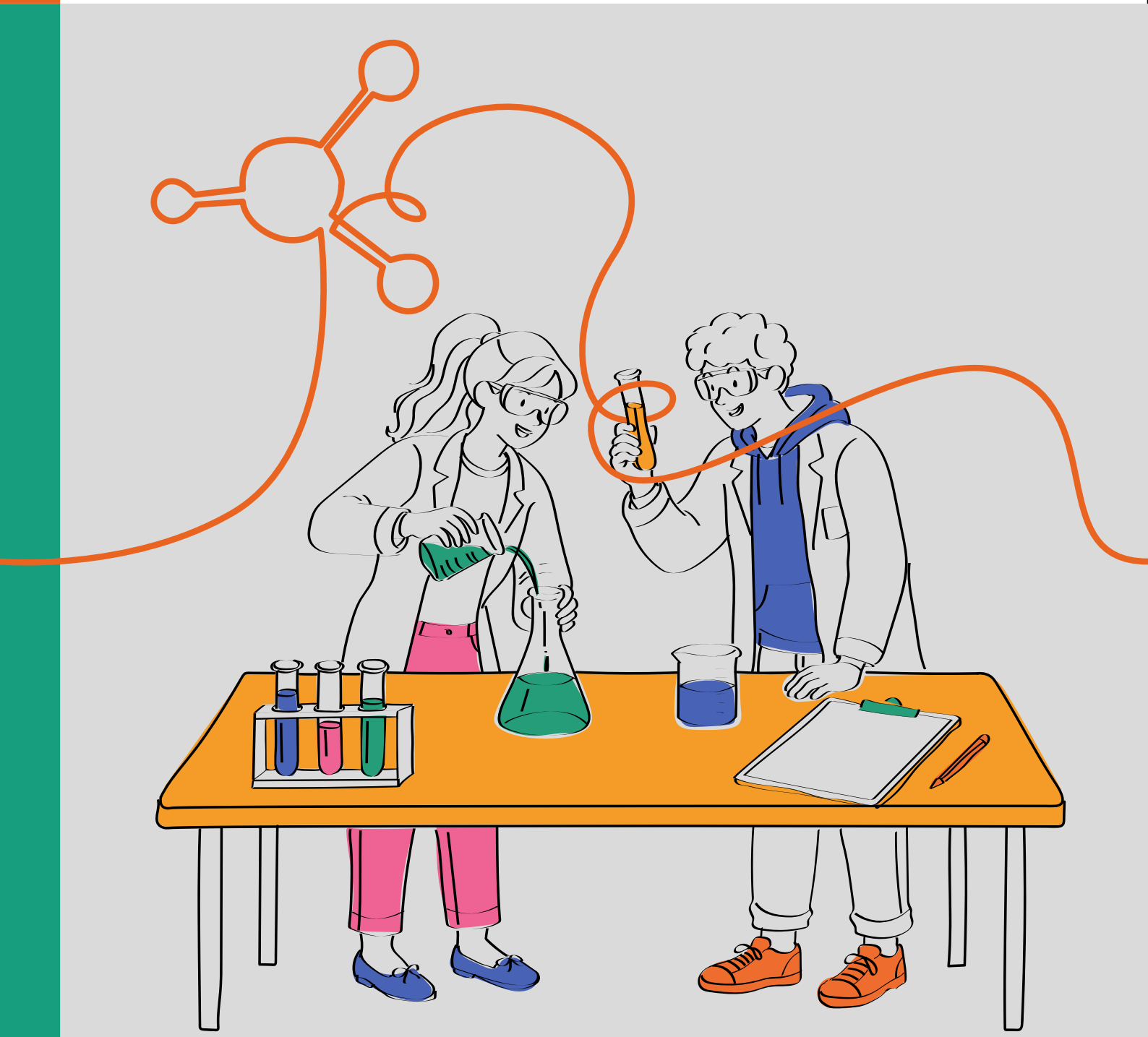
INSTYTUT BADAŃ EDUKACYJNYCH
Państwowy Instytut Badawczy

REFORMA26
KOMPAS JUTRA

Ministerstwo Edukacji Narodowej

Chemia w szkole podstawowej

Komentarz dydaktyczny do podstawy programowej



Autorzy: Piotr Dzwoniarek
Katarzyna Juszczyk
Andrzej Lewandowski
Łukasz Sporny
Tomasz Wichur

Redakcja merytoryczna: Marcin Marciniak-Mierzejewski, Aleksandra Wańczyk

Redakcja językowa: Barbara Ziemer (At Once)
Skład: Wiaczesław Krysztal (At Once)
Korekty: Beata Cynkier, Anna Nowak
Projekt okładki: Michalina Walusiak
Ilustracja na okładce: Zuzanna Gułaj

Wydawca:
Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy
ul. Górczewska 8, 01-180 Warszawa
tel. (22) 241 71 00; www.ibe.edu.pl

Copyright © Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy 2026

Wzór cytowania:
Dzwoniarek, P., Juszczyk, K., Lewandowski, A., Sporny, Ł., Wichur, T. (2026). *Chemia w szkole podstawowej. Komentarz dydaktyczny do podstawy programowej*. Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy.

Materiał przygotowany przez Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy w ramach zadania: „Tworzenie, aktualizacja i monitoring podstaw programowych oraz innych kluczowych regulacji systemu oświaty", finansowanego ze środków Ministerstwa Edukacji Narodowej na podstawie umowy nr MEN/2025/DIR/89 z dnia 30 stycznia 2025 roku.

Warszawa 2026

Egzemplarz bezpłatny

Spis treści

Spis treści **3**

Wstęp **5**

1. Idea przedmiotu i jego znaczenie w edukacji szkolnej **6**

2. Główne założenia i cele przedmiotu oraz ich omówienie **10**

3. Struktura wymagań szczegółowych **14**

3.1. Wstęp 14

3.2. Trójkąt Johnstone'a – czyli teoria, praktyka i modele 15

3.3. Omówienie działów podstawy programowej chemii 18

3.3.1. Rozwój chemii i jej rola we współczesnym świecie 18

3.3.2. Laboratorium jako miejsce pracy 19

3.3.3. Budowa materii 20

3.3.4. Roztwory wodne 22

3.3.5. Reakcje chemiczne 24

3.3.6. Paliwa 26

3.3.7. Kwasy, wodorotlenki, sole 27

3.3.8. Podsumowanie 29

4. Rozwój kompetencji fundamentalnych w przedmiocie **30**

4.1. Kompetencje językowe 30

4.2. Kompetencje matematyczne 31

4.3. Kompetencje cyfrowe 31

4.4. Kompetencje ruchowe 32

4.5. Doświadczenia edukacyjne jako przestrzeń realizacji kompetencji fundamentalnych 32

5. Rozwój kompetencji przekrojowych w przedmiocie **34**

5.1. Kompetencje poznawcze 34

5.2. Kompetencje społeczne 35

5.3. Kompetencje osobiste 36

6. Rozwijanie sprawczości uczniów w przedmiocie **37**

7. Doświadczenia edukacyjne w przedmiocie **41**

8. Rekomendowane strategie, metody i techniki w nauczaniu przedmiotu 46
8.1. Strategie 47
8.1.1. Strategia uczenia się przez działanie (doświadczanie) 47
8.1.2. Strategia eksploracyjna (***inquiry***) 47
8.1.3. Strategia projektowa/konstrukcyjna 48
8.2. Metody i techniki 49
8.2.1. IBL/IBSE – uczenie się przez dociekanie naukowe 49
8.2.2. Metoda projektu 50
8.2.3. Techniki 51

9. Najważniejsze wyzwania dydaktyczne i sposoby ich uwzględniania w praktyce pracy nauczyciela 52
9.1. Wyzwania dydaktyczne 52
9.2. Sposoby uwzględniania wyzwań w praktyce nauczyciela 55
9.2.1. Przykładowe rozwiązania i scenariusze działań 56
9.2.2. Wskazówki praktyczne dla nauczyciela 57

10. Sposoby organizowania środowisk uczenia się określone w części ogólnej podstawy programowej a nauczanie przedmiotu 59
10.1. Przestrzeń edukacyjna w nauczaniu chemii 59
10.2. Wykorzystanie wiedzy i kontekst praktyczny 60
10.3. Edukacja włączająca 60

11. Ocenianie w przedmiocie wspierające realizację celów przedmiotu, w tym rozwój kompetencji i sprawczości 62

12. Korelacje międzyprzedmiotowe 67
12.1. Dociekanie naukowe i praca laboratoryjna 67
12.2. Budowa materii i przemiany energii 68
12.3. Język formalny, obliczenia i wykorzystanie modeli 68
12.4. Chemia w życiu i zdrowiu człowieka 68
12.5. Wyszukiwanie i krytyczna analiza informacji 69
Projekty interdyscyplinarne 69

13. Moduły tematyczne w przedmiocie 79

Rekomendowana literatura 83

Bibliografia 85

Wstęp

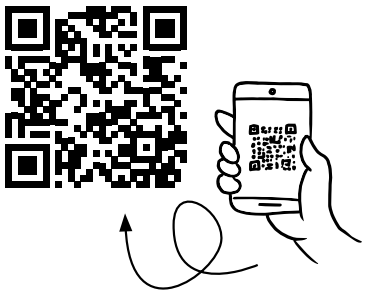
Oddajemy w Państwa ręce komentarz dydaktyczny do podstawy programowej określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji z dnia 11 marca 2026 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym (Dz.U. 2026 poz. 378).

O ile sama podstawa programowa określa, czego uczniowie uczą się w szkole, z jaką wiedzą i z jakimi umiejętnościami kończą dany etap edukacji, o tyle sposób osiągnięcia opisanych wymagań pozostaje w gestii nauczyciela. Komentarz przygotowany przez autorów podstawy programowej ma pomóc nauczycielom i nauczycielkom w przełożeniu jej na praktykę. Może być także przydatny dla osób przygotowujących programy nauczania czy podręczniki. Komentarz wyjaśnia założenia podstawy programowej, precyzuje niektóre jej zapisy i podpowiada, w jaki sposób można je realizować z uczniami.

Realizacja nowej podstawy programowej w każdym z przedmiotów powinna opierać się na ustaleniach współczesnej psychologii poznawczej, pedagogiki, psychologii rozwojowej i kognitywistyki oraz wykorzystywać strategie faktycznie wspierające proces uczenia się. Szczególny nacisk kładziemy na konieczność stosowania metod dydaktycznych o potwierdzonej skuteczności, w tym takich, które rozwijają u uczniów strategie metapoznawcze i samoregulację – jedne z najlepiej udokumentowanych i najskuteczniejszych interwencji edukacyjnych.

Zachęcamy nauczycieli i nauczycielki do korzystania z metod, które charakteryzują się wysoką efektywnością, takich jak umiejętnie udzielana informacja zwrotna, przywoływanie z pamięci (*retrieval practice*), przeplatanie (*interleaving*) czy uczenie się w odpowiednich odstępach czasu (*spaced practice*). Ich systematyczne stosowanie znacząco zwiększa trwałość i jakość przyswajanej wiedzy.

Ważnym uzupełnieniem komentarzy jest *Przewodnik po strategiach edukacyjnych*, który porządkuje i w przystępny sposób przedstawia najskuteczniejsze, oparte na dowodach rozwiązania dydaktyczne. Zachęcamy do korzystania z *Przewodnika*:



Zespół IBE PIB

1. Idea przedmiotu i jego znaczenie w edukacji szkolnej

Głównym zadaniem zespołu opracowującego nową podstawę programową **chemii** był wybór treści kształcenia, które wpisują się w zintegrowany model edukacji przyrodniczej w szkole podstawowej. Zespół pracował w kontakcie z autorami podstaw programowych z pozostałych przedmiotów przyrodniczych, ze szczególnym uwzględnieniem **przyrody**, tak aby zapewnić **ciągłość i spójność zagadnień** oraz stopniowe pogłębianie rozumienia zjawisk przyrodniczych od najmłodszych klas aż po zakończenie II etapu edukacyjnego. Dzięki takiemu podejściu uczeń może przechodzić od prostych obserwacji i doświadczeń realizowanych na lekcjach przyrody do wielopoziomowego opisu wybranych zjawisk w otaczającym nas świecie okiem chemika. Szczególny nacisk położono na **powiązanie treści chemicznych z codziennym doświadczeniem ucznia** oraz z zagadnieniami klimatyczno-środowiskowymi.

Na wstępie warto zaznaczyć, że nowa podstawa programowa chemii nie powstała jako efekt redukcji poprzedniej podstawy. Każde wymaganie szczegółowe zostało napisane od nowa, a podczas pracy zespołu kierowano się dwiema ideami:

- edukacja chemiczna w szkole podstawowej ma na celu zainteresować uczniów aktualną tematyką chemiczną odnoszącą się do otaczających nas realiów,
- zagadnienia poruszane na II etapie edukacyjnym powinny kształtować ogląd chemii jako nauki i ułatwić uczniom ewentualny wybór kształcenia chemicznego w zakresie rozszerzonym w szkole ponadpodstawowej.

W dotychczasowej strukturze kształcenia (obowiązującej do 1 września 2026 r.) chemia była wprowadzana w klasie VII w wymiarze 2 godzin tygodniowo oraz w klasie VIII z taką samą liczbą godzin (tab. 1). W nowych ramowych planach nauczania zakłada się natomiast, że **podstawowe pojęcia i doświadczenia chemiczne** będą pojawiały się już na interdyscyplinarnej **przyrodzie** w klasach IV–VI, natomiast nauczanie chemii na późniejszym etapie będzie kontynuacją tych zagadnień – w zmniejszonym o 1 godzinę wymiarze (tab. 2).

Tabela 1.

Ramowy plan nauczania przedmiotów przyrodniczych według reformy obowiązującej do 31 sierpnia 2026 r.

Lp.	Nazwa przedmiotu	Tygodniowy wymiar godzin w klasie				
		IV	V	VI	VII	VIII
1.	Przyroda	2	—	—	—	—
2.	Biologia	—	1	1	2	1
3.	Geografia	—	1	1	2	1
4.	Chemia	—	—	—	2	2
5.	Fizyka	—	—	—	2	2
Sumaryczna liczba godzin przedmiotów przyrodniczych		20				

Źródło: opracowanie własne

„Reforma26. Kompas jutra" ma charakter etapowy i wchodzi w życie stopniowo. W ramach przedmiotu przyroda uczniowie zaczną realizację nowych podstaw programowych od 1 września 2026 r., natomiast **chemia zgodna z nową podstawą programową zacznie obowiązywać od 1 września 2029 r. w klasach VII**. Przed tą datą chemia będzie realizowana zgodnie z dotychczasowymi zasadami. Pamiętajmy również, że edukacja chemiczna nie kończy się w szkole podstawowej. Kolejne, kluczowe zagadnienia wprowadzane są w szkołach ponadpodstawowych.

Tabela 2.

Docelowy ramowy plan nauczania przedmiotów przyrodniczych po pełnym wdrożeniu reformy obowiązującej od 1 września 2026 r.

Lp.	Nazwa przedmiotu	Tygodniowy wymiar godzin w klasie				
		IV	V	VI	VII	VIII
1.	Przyroda	3	3	3	—	—
2.	Biologia	—	—	—	2	1
3.	Geografia	—	—	—	2	1
4.	Chemia	—	—	—	1	2
5.	Fizyka	—	—	—	1	2
Sumaryczna liczba godzin przedmiotów przyrodniczych		21				

Źródło: opracowanie własne

Na pierwszy rzut oka może się wydawać, że redukcja liczby godzin przedmiotu przełoży się na znaczące zmniejszenie liczby omawianych zagadnień chemicznych. Jednak tak się nie dzieje, ponieważ spora część „słownika chemicznego" zostaje wprowadzona wcześniej na lekcjach przyrody jako element niezbędny do poznawania i opisywania otaczającego ucznia świata przyrodniczego.

Przedstawione zmiany pozostają w zgodności z założeniami części ogólnej podstawy programowej, która określa nadrzędny cel edukacji szkolnej jako **wszechstronny rozwój ucznia** – intelektualny, społeczny, emocjonalny, etyczny i fizyczny. Dokument ten podkreśla, że szkoła ma nie tylko przekazywać wiedzę, lecz także **wspierać ucznia w odkrywaniu i rozwijaniu jego indywidualnych możliwości**, kształtowaniu postaw odpowiedzialności, empatii i współpracy. W centrum tego podejścia znajduje się **idea podmiotowości ucznia** oraz jego aktywnego uczestnictwa w życiu społecznym, co stanowi fundament wychowania i kształcenia w nowoczesnej szkole (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). Zmiany w podstawie programowej chemii dla szkoły podstawowej przedstawiono w tabeli 3.

Tabela 3.

Zmiany w podstawie programowej chemii dla szkoły podstawowej

Jak było?	Jak jest?
Chemia w klasach VII–VIII w wymiarze 2 godzin tygodniowo	Chemia w klasach VII–VIII w wymiarze 1 godziny tygodniowo w klasie VII i 2 godzin tygodniowo w klasie VIII. Przeniesienie prostszych, praktycznych zagadnień codziennych do nowej, interdyscyplinarnej **przyrody realizowanej w blokach lekcyjnych w klasach IV–VI**
Skupienie na wiedzy i umiejętnościach przedmiotowych	Koncentracja na **wiedzy** i **umiejętnościach** przedmiotowych oraz rozwoju sprawczości, kompetencji **fundamentalnych** i kompetencji **przekrojowych**
Podstawę wymagań szczegółowych stanowią czasowniki operacyjne związane z odtwarzaniem i opisywaniem wiedzy	W wymaganiach szczegółowych częściej pojawiają się **czasowniki operacyjne** związane z analizą i interpretacją zjawisk przyrodniczych oraz z argumentowaniem i rozwiązywaniem problemów
Teoretyczne omówienie budowy materii, rozpisywanie wzorów związków chemicznych	Samodzielne **tworzenie modeli** cząsteczek i stosowanie ich do tłumaczenia przebiegu reakcji chemicznych
Poznawanie i porządkowanie wiedzy oraz wprowadzenie podstawowych pojęć i sposobów opisu rzeczywistości charakterystycznych dla chemii	Rozwijanie ciekawości poznawczej, kształtowanie umiejętności obserwacji, eksperymentowania i formułowania wniosków **na podstawie wyników prostych badań i doświadczeń**
Znaczny udział zadań obliczeniowych i przekształcania wzorów	Interdyscyplinarne podejście do **rozwiązywania problemów otwartych**, np. tworzenie fizycznych modeli drobinowych dla zobrazowania procesów

Źródło: opracowanie Marcina Marciniaka-Mierzejewskiego, IBE PIB

2. Główne założenia i cele przedmiotu oraz ich omówienie

Chemia odgrywa kluczową rolę w budowaniu współczesnego świata. Produkty i procesy chemiczne determinują jakość życia, rozwój technologii, medycyny, energetyki czy rolnictwa. Jednocześnie nieodpowiedzialne gospodarowanie zasobami i niekontrolowane procesy chemiczne przyczyniają się do degradacji środowiska i zmiany klimatu. W związku z tym nauczanie chemii w szkole podstawowej ma podwójny wymiar: poznawczy i wychowawczy.

Cele nauczania chemii w szkole podstawowej obejmują 6 zasadniczych obszarów. Każdy z nich łączy się z określonymi praktykami dydaktycznymi oraz powiązany jest z wymaganiami szczegółowymi.

Cel 1. Operowanie podstawową wiedzą chemiczną, w tym wyszukiwanie, przetwarzanie, tworzenie i prezentowanie informacji z uwzględnieniem obliczeń matematycznych

Uczeń zdobywa narzędzia pozwalające na rozumienie zjawisk i procesów chemicznych oraz przyrodniczych w życiu codziennym. Wymaga to integracji wiedzy z umiejętnościami (np. czynnościami laboratoryjnymi, obliczeniowymi czy bilansowaniem równań reakcji chemicznych). Uczeń analizuje zjawiska na poziomie makroskopowym (obserwacje i czynności), submikroskopowym (modele cząsteczek) i symbolicznym (zapisy chemiczne). Cel ten ukierunkowuje na rozwijanie umiejętności korzystania z różnych źródeł informacji (przetwarzania informacji i oceny ich wiarygodności) oraz krytycznego myślenia (kształtowanie u ucznia wiedzy naukowej w czasach szerzącej się dezinformacji i pseudonauki).

Cel 2. Konstruowanie wiedzy chemicznej na podstawie procesu dociekania naukowego, zadawania pytań, stawiania hipotez i ich weryfikowania, rozwiązywania problemów i wnioskowania

Chemia nie jest jedynie zbiorem faktów – to proces poznawania i wyjaśniania rzeczywistości. Jedną z ważnych metod realizacji tego celu jest IBL (*inquiry-based learning* – uczenie się przez dociekanie naukowe, inaczej IBSE – *inquiry-based science education*). W ramach tej metody uczeń aktywnie podejmuje proces badawczy, który obejmuje m.in.:

- formułowanie pytań problemowych,
- konstruowanie roboczych hipotez badawczych,
- projektowanie procedur eksperymentalnych,
- weryfikację postawionych założeń.

Konsekwencją przyjęcia tego podejścia jest przeprowadzanie eksperymentów, stanowiących fundament konstruktywistycznego procesu nabywania wiedzy. Działanie to jednocześnie stymuluje rozwój umiejętności poznawczych wyższego poziomu, zgodnie z taksonomią Blooma, takich jak: analiza, synteza, ewaluacja i kreacja. W rezultacie realizacja celu kształtuje sprawczość – uczeń staje się badaczem, a nie tylko odbiorcą treści.

Cel 3. Doskonalenie umiejętności wykonywania podstawowych czynności laboratoryjnych, przeprowadzania oraz dokumentowania doświadczeń i eksperymentów chemicznych

Podstawy eksperymentu chemicznego są wprowadzane już na lekcjach przyrody w klasach IV–VI. Chemia efektywnie wykorzystuje te elementy wiedzy przyrodniczej, systematycznie wprowadzając i rozbudowując metodykę prowadzenia pracy badawczej, w ramach której uczniowie:

- opanowują zasady prawidłowego posługiwania się sprzętem laboratoryjnym,
- nabywają biegłości w prowadzeniu i opisie procedur eksperymentalnych,
- kształtują umiejętności w sporządzaniu raportów w różnych formach.

Istotnym celem jest osiągnięcie przez uczniów sprawności badawczej – samodzielnego projektowania i realizowania eksperymentu, co pozwoli na jednoczesne rozwijanie umiejętności precyzyjnego i rzetelnego dokumentowania wyników, z zachowaniem zasad metodologii naukowej. Budowanie umiejętności praktycznych przyczyni się do sprawniejszego funkcjonowania na kolejnym etapie edukacyjnym.

Cel 4. Dostrzeganie obecności i rozumienie roli chemii w życiu codziennym oraz w rozwoju społecznym

Zagadnienia podstawy programowej obejmują praktyczne zastosowania chemii w obszarach kluczowych dla współczesnego świata – medycynie, energetyce, rolnictwie czy ochronie środowiska. Uczeń dostrzega znaczenie chemii dla jakości życia w perspektywie globalnej, dokonując jednocześnie krytycznej analizy jej pozytywnego wpływu na postęp cywilizacyjny

oraz potencjalnych negatywnych konsekwencji (np. zanieczyszczenie środowiska, zmiana klimatu). W celu realizacji założonych celów można zastosować metodologię opartą na:

- integracji chemii z innymi dyscyplinami – STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics) – wymaga to od ucznia syntezy wiedzy z różnych dziedzin (np. analiza wpływu paliw kopalnych na klimat wymaga połączenia wiedzy naukowej, rozumienia technologii oraz refleksji etycznej i społecznej),
- wprowadzaniu problemów otwartych, które sprzyjają podejmowaniu działania uwzględniającego: logiczną argumentację, przeprowadzenie krytycznej analizy dostępnych danych i źródeł oraz proponowanie wieloaspektowych i uzasadnionych rozwiązań problemu.

Cel 5. Rozwijanie zainteresowań naukami przyrodniczymi, ze szczególnym uwzględnieniem chemii, oraz przygotowanie do dalszego kształcenia w tej dziedzinie

Uczenie się chemii powinno inspirować uczniów do kontynuacji edukacji i pogłębiania wiedzy, a tym samym pełnić funkcję czynnika motywującego i budującego ciekawość poznawczą świata. Słuszne wydaje się zatem zastosowanie odpowiedniej metodologii dydaktycznej, opartej na:

- eksperymentach i doświadczeniach chemicznych, pełniących funkcję instrumentu motywacyjnego, które powinny być projektowane tak, aby uwydatniły charakter przedmiotu,
- interdyscyplinarnych projektach (łączenie chemii z innymi dziedzinami, np. w ramach podejścia STEAM – poszerzanie perspektywy i ukazywanie praktycznej funkcji przedmiotu),
- problemach otwartych (wprowadzanie zadań problemowych wymaga od uczniów zastosowania wiedzy w niestandardowych sytuacjach).

Kluczowym celem realizowanym w tym procesie jest rozwijanie u uczniów kreatywnego myślenia oraz umiejętności twórczych. Uczeń jest zachęcany do aktywnego działania, które obejmuje:

- budowanie fizycznych modeli i omawianie przebiegu reakcji chemicznych na poziomach makroskopowym i symbolicznym,
- kreowanie własnych, innowacyjnych pomysłów i stawianie hipotez służących rozwiązywaniu złożonych problemów,
- projektowanie autorskich procedur badawczych i eksperymentów.

Poprzez takie ukierunkowanie nauczania chemia staje się dyscypliną aktywizującą, która nie tylko buduje wiedzę, lecz także kształtuje postawy innowacyjne i zwiększa autonomię intelektualną ucznia.

Cel 6. Świadome i odpowiedzialne kształtowanie własnego wpływu na środowisko przyrodnicze, w tym na klimat

Celem przedmiotu jest osiągnięcie przez ucznia zrozumienia wzajemnych powiązań między praktykami chemicznymi a wyzwaniami dotyczącymi ochrony środowiska i zmiany klimatu.

Ten cel jest realizowany w drodze implementacji modułu klimatycznego w wymaganiach szczegółowych, co umożliwia systematyczne kształtowanie postaw odpowiedzialności za środowisko naturalne. Chemia w szkole przygotowuje ucznia do podejmowania świadomych i etycznych decyzji w kontekście wyzwań środowiskowych.

Działania uczniowskie skupiają się na:

- analizie etycznej – identyfikowaniu i rozwiązywaniu dylematów związanych z procesami chemicznymi (np. produkcją przemysłową, gospodarką odpadami),
- zaangażowaniu w doświadczenia edukacyjne – włączaniu się w długoterminowe działania projektowe w zakresie edukacji klimatyczno-środowiskowej. W ramach tych działań uczeń analizuje lokalne problemy, formułuje rozwiązania oparte na wiedzy chemicznej oraz promuje właściwe postawy w społeczności.

Poprzez takie podejście uczeń nie tylko nabywa wiedzę, ale także przekłada ją na praktykę społeczną, stając się świadomym i odpowiedzialnym uczestnikiem np. debaty na temat zrównoważonego rozwoju.

Główne cele nauczania chemii w szkole podstawowej obejmują: zdobycie wiedzy i umiejętności chemicznych, rozwój umiejętności badawczych i laboratoryjnych, rozumienie roli chemii w świecie, budowanie motywacji do dalszego kształcenia i kształtowanie odpowiedzialności za środowisko. Chemia w klasach VII–VIII nie tylko wprowadza w świat nauki, ale także uczy, jak być odpowiedzialnym i refleksyjnym obywatelem XXI wieku. Realizacja tych celów prowadzi do ukształtowania profilu absolwenta charakteryzującego się myśleniem krytycznym i twórczym, sprawczością w działaniu oraz świadomością etyczną i społeczną.

3. Struktura wymagań szczegółowych

3.1. Wstęp

Współczesna wiedza chemiczna to w głównej mierze efekt obserwowania zjawisk oraz planowania i prowadzenia eksperymentów chemicznych. Warto więc zadać sobie pytanie, co powinno być najważniejszym celem edukacji chemicznej. Czy jest nim przede wszystkim opanowanie rozbudowanego aparatu teoretycznego i nazewnictwa, czy raczej w pierwszych latach kontaktu z chemią uczeń powinien nabyć **umiejętności praktyczne i wiedzę**, które dają fundamenty do **rozumienia** podstawowych pojęć chemicznych oraz ukazują wszechobecność chemii w życiu codziennym?

Autorzy nowej podstawy programowej przychylili się do drugiego podejścia. Postanowiono dokonać **selekcji fundamentalnych treści**, które zapewnią uczniom **narzędzia do zrozumienia** otaczającego **świata substancji chemicznych i ich przemian oraz zbudują solidne fundamenty do dalszej edukacji**.

Chemia jest przez wielu uczniów uważana za przedmiot trudny. Powodem tego jest m.in. abstrakcyjny język symboli chemicznych. Podobnie do chemii językiem symboli posługuje się matematyka – jednak w jej nauczaniu od samego początku stosuje się modele, aby ukazać związek między symbolem a jego realnym znaczeniem. Ponadto, o ile w otoczeniu codziennie dostrzegamy prostą matematykę, np. w postaci samochodu z czterema kołami czy połowy kanapki, to pojedynczych cząsteczek H_2O już nie widzimy. Chemia zatem nie dość, że opisuje przemiany substancji na poziomie niedostrzegalnym nieuzbrojonym okiem, to stosuje do tego specyficzną symbolikę. Dlatego też w podstawie programowej położono duży nacisk na wykorzystanie w nauce modeli, które mają ułatwić **stworzenie wyobrażenia** o tym, co się dzieje w trakcie przemian chemicznych, i tym samym pomóc w **zrozumieniu chemii**. Jest to ważne, gdyż to, co rozumiemy, łatwiej jest zapamiętać na dłużej lub też szybko sobie odświeżyć, a naukę chemii uczniowie będą kontynuowali w szkole ponadpodstawowej. Autorzy mają również nadzieję, że efektem umiejętnej realizacji podstawy programowej chemii może być rozbudzenie sympatii do przedmiotu u większej niż dotychczas części uczniów.

3.2. Trójkąt Johnstone'a – czyli teoria, praktyka i modele

Ważną koncepcją dydaktyczną, która swoje odzwierciedlenie znalazła w wymaganiach szczegółowych, jest tzw. trójkąt Johnstone'a (Reid, 2021).

Trójkąt Johnstone'a zakłada, że uczenie się chemii następuje **równolegle** na **trzech poziomach reprezentacji**:

1. **Poziomie makroskopowym**, czyli tym, czego możemy doświadczyć, a więc zaobserwować, dotknąć, poczuć, zmierzyć; są to efekty przebiegu reakcji chemicznych, np. zmiany stanów skupienia lub barwy.
2. **Poziomie submikroskopowym**, czyli tym, czego zobaczyć nieuzbrojonym okiem nie możemy, a co faktycznie się dzieje podczas przemian chemicznych na poziomie atomów; jest to struktura materii, zmieniająca się w przebiegu reakcji chemicznych, którą możemy sobie wyobrazić za pomocą modeli i symulacji.
3. **Poziomie symbolicznym**, czyli tym, co najbardziej kojarzone jest z nauką chemii, a więc wzorami, symbolami, równaniami, schematami; jest to język opisu tego, co się dzieje na poziomie makroskopowym oraz submikroskopowym.

Aby wspierać głębokie uczenie się chemii, należy tworzyć takie sytuacje edukacyjne, w których uczniowie poznają dane zagadnienie chemiczne nie tylko na poziomie makroskopowym i symbolicznym, ale również – dzięki zastosowaniu modeli – submikroskopowym. Ten ostatni poziom pozwala kształtować zdolność postrzegania materii przez pryzmat atomów. Opisana idea znajduje swoje odzwierciedlenie w działach 3–7, w których wymagania szczegółowe można przypisywać do poszczególnych poziomów reprezentacji (tab. 4–8). Ułatwi to planowanie realizacji każdego działu tak, by pracować nad wszystkimi trzema poziomami.

Tabela 4.

Trójpoziomowa struktura wymagań szczegółowych w dziale *Budowa materii*

Poziom makroskopowy	*3.5) Uczeń* […] *wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje na temat reakcji jądrowych oraz ich występowania w przyrodzie i wykorzystania przez człowieka*
Poziom submikroskopowy	*3.8) Uczeń buduje i analizuje modele prostych cząsteczek, analizuje budowę kryształów molekularnych jako układów zawierających ułożone w sposób regularny cząsteczki* *3.9) Uczeń analizuje budowę kryształu związku jonowego (np. NaCl) jako zespołu odpowiednio ułożonych kationów i anionów*
Poziom symboliczny	*3.10) Uczeń pisze wzór sumaryczny związku jonowego na podstawie wzorów jonów, które go tworzą* […] *3.11) Uczeń opisuje wartościowość pierwiastka chemicznego jako liczbę połączeń danego atomu z innymi atomami w cząsteczce* […]

Źródło: opracowanie własne

Tabela 5.

Trójpoziomowa struktura wymagań szczegółowych w dziale *Roztwory wodne*

Poziom makroskopowy	*4.1) Uczeń* […] *sporządza wodny roztwór o określonym stężeniu procentowym z wykorzystaniem sprzętu i szkła laboratoryjnego* *4.3) Uczeń określa rozpuszczalność substancji stałej w wodzie za pomocą doświadczenia* […]
Poziom submikroskopowy	*4.2) Uczeń tworzy i omawia model drobinowy: powstawania wodnego roztworu (cukru lub etanolu) i jego rozcieńczenia*
Poziom symboliczny	*4.1) Uczeń wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem lub zatężaniem roztworu* […] *4.4) Uczeń sporządza wykres zależności rozpuszczalności substancji w wodzie od temperatury na podstawie danych liczbowych* […]

Źródło: opracowanie własne

Tabela 6.

Trójpoziomowa struktura wymagań szczegółowych w dziale *Reakcje chemiczne*

Poziom makroskopowy	*5.5) Uczeń przeprowadza i omawia doświadczenie ilustrujące prawo zachowania masy oraz prawo stałości składu związku chemicznego* *5.7) Uczeń bada i omawia szybkość reakcji chemicznej* […]
Poziom submikroskopowy	*5.4) Uczeń buduje modele cząsteczek substratów oraz produktów i za ich pomocą ilustruje równanie reakcji chemicznej*

Tabela 6. cd.

Poziom symboliczny	*5.1) Uczeń pisze słownie schemat reakcji chemicznej, posługuje się nazwami substratów i produktów* *5.2) Uczeń pisze równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, ustala współczynniki stechiometryczne* *5.3) Uczeń odczytuje równanie opisujące przebieg reakcji chemicznej z udziałem pierwiastków oraz związków o budowie cząsteczkowej – wymienia nazwy drobin* […]

Źródło: opracowanie własne

Tabela 7.

Trójpoziomowa struktura wymagań szczegółowych w dziale *Paliwa*

Poziom makroskopowy	*6.1) Uczeń* […] *bada i opisuje właściwości fizyczne ropy naftowej (stan skupienia, barwa, rozpuszczalność w wodzie, gęstość względem wody) oraz właściwości chemiczne (palność, zapach)* […] *6.3) Uczeń przeprowadza i omawia doświadczenia spalania siarki i węgla* […]
Poziom submikroskopowy	*6.7) Uczeń* […] *buduje modele cząsteczek* […] *alkoholi: metanolu i etanolu* *6.11) Uczeń wyjaśnia wzajemne zależności przemian różnych form energii (np. cieplnej, mechanicznej, elektrycznej, jądrowej, świetlnej i chemicznej) na przykładzie działania elektrowni węglowej* […]
Poziom symboliczny	*6.5) Uczeń rysuje wzory strukturalne* […] *cząsteczek alkanów o łańcuchach prostych do czterech atomów węgla w cząsteczce i podaje ich nazwy* *6.6) Uczeń pisze równania reakcji spalania całkowitego i niecałkowitego metanu, etanu, propanu i butanu z użyciem wzorów sumarycznych* […]

Źródło: opracowanie własne

Tabela 8.

Trójpoziomowa struktura wymagań szczegółowych w dziale *Kwasy, wodorotlenki, sole*

Poziom makroskopowy	*7.5) Uczeń przeprowadza i omawia doświadczenie, którego celem jest określenie lub potwierdzenie odczynu roztworu wodnego wybranych substancji* […] *7.8) Uczeń bada i omawia przebieg reakcji zobojętniania* […]
Poziom submikroskopowy	*7.1) Uczeń* […] *buduje modele cząsteczek kwasów tlenowych:* HNO_3, H_2SO_4, H_2CO_3, H_3PO_4, CH_3COOH
Poziom symboliczny	*7.4) Uczeń* […] *pisze równania dysocjacji elektrolitycznej dla kwasów (jednoetapowo) i zasad* *7.7) Uczeń opisuje sole jako związki o budowie jonowej składające się z kationów metali oraz anionów reszt kwasowych* […]

Źródło: opracowanie własne

3.3. Omówienie działów podstawy programowej chemii

3.3.1. Rozwój chemii i jej rola we współczesnym świecie

Wymagania szczegółowe zawarte w tym dziale wyrażają zamysł autorów podstawy programowej, aby w nauczaniu chemii akcentować, że:

- chemia jest obecna w życiu codziennym i pełni wiele istotnych ról,
- to wiedza naukowa, a nie opinie lub przekonania, powinna – gdy to możliwe – stać za podejmowanymi przez człowieka działaniami.

Warto pokazać uczniom, że ludzkość gromadziła wiedzę chemiczną od zarania dziejów – poprzez metodę prób i błędów oraz często przypadkowe odkrycia. Należy jednak wyraźnie podkreślić, że celem nie jest zachęcenie nauczycieli do systematycznego wykładu z historii chemii (tab. 9). Wymagania szczegółowe zawarte w punktach 1.1) i 1.2) podstawy programowej uczniowie z powodzeniem mogą zrealizować, przygotowując krótki film, podcast czy infografikę na temat wybranego chemika, ważnego odkrycia naukowego lub okresu rozwoju nauki. Warto przy tym uwzględnić wydarzenia bądź osoby związane z własnym regionem (np. wydobycie ropy naftowej i odkrycia Ignacego Łukasiewicza na terenie Podkarpacia). W dziale 1 pojawiły się również wymagania szczegółowe, które należy realizować w trybie ciągłym w klasie VII i VIII: praca z wybranymi tekstami pochodzącymi z różnych źródeł oraz wpisami i komentarzami na forach lub w mediach społecznościowych. Uczniowie powinni poznawać wiarygodne źródła informacji oraz ćwiczyć odróżnianie faktów od opinii.

Tabela 9.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 1

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Wyszukiwanie i przetwarzanie informacji na temat obszarów badań chemicznych, specyfiki pracy chemików, historii chemii, wpływu odkryć chemicznych na jakość naszego życia	✗ Pamięciowe przyswojenie najważniejszych dat z historii chemii, wymienianie chronologicznie okresów rozwoju nauki oraz przytaczanie z pamięci życiorysów wskazanych naukowców
✓ Analiza i porównywanie tekstów naukowych, popularnonaukowych i popularnych, odróżnianie opinii od faktów naukowych	✗ Metoda analizy i krytyki piśmiennictwa, przegląd systematyczny, metodologia badań w naukach przyrodniczych

Źródło: opracowanie własne

3.3.2. Laboratorium jako miejsce pracy

Na lekcjach przyrody w klasach IV–VI uczniowie poznają otaczający ich świat za pomocą prostych sprzętów i substancji z życia codziennego. Na lekcjach chemii są z kolei wprowadzane nazwy i zastosowanie podstawowego szkła i sprzętu laboratoryjnego. Ważne jest, aby uczniowie nie tylko potrafili przeprowadzić nieskomplikowaną procedurę laboratoryjną lub doświadczenie na podstawie otrzymanej instrukcji, ale również ćwiczyli umiejętność dokumentacji swojej pracy z wykorzystaniem m.in. tabel czy wykresów oraz opisu słownego cechującego się poprawnym słownictwem naukowym.

Ważnym elementem dociekania i rozumowania naukowego, jaki zapisano w podstawie programowej, jest identyfikacja – i jeśli to możliwe na tym etapie – także zrozumienie zależności przyczynowo-skutkowych. Autorzy podstawy programowej zaproponowali, by trudne do przyswojenia dla uczniów pojęcia **zmiennej niezależnej** i **zależnej** opisywać znanymi i rozumianymi przez uczniów **przyczyną** i **skutkiem**. Skoro więc skutek zależy od przyczyny (nigdy odwrotnie), to skutek obserwowany w danym doświadczeniu jest zmienną zależną, a przyczyna (a więc parametry początkowe doświadczenia) jest zmienną niezależną.

Nowa podstawa programowa chemii rozróżnia doświadczenie chemiczne i eksperyment. Doświadczenie jest pojęciem szerokim, obejmującym m.in. wykonywanie czynności laboratoryjnych takich jak przygotowanie roztworu o zadanym stężeniu czy przeprowadzenie reakcji chemicznej zgodnie z instrukcją. Wykonywanie doświadczeń przez uczniów pozwala im się zaznajomić z czynnościami laboratoryjnymi oraz uczy staranności, cierpliwości, rzetelności i rozwija umiejętności manualne. Eksperyment natomiast jest działaniem twórczym, nakierowanym na odkrywanie i szukanie odpowiedzi. Najprościej można powiedzieć, że eksperyment tym różni się od doświadczenia, że uczeń nie wie, jakiego efektu lub wyniku ma się spodziewać. Przeprowadzanie eksperymentów pobudza ciekawość poznawczą i daje poczucie sprawczości (*Nie wiem? A więc mogę przeprowadzić eksperyment i się dowiedzieć*). To, do czego uczeń może dojść samodzielnie przy odpowiednim wsparciu (pytania naprowadzające, przykład rozwiązany, stopniowe wycofywanie pomocy), warto pozwolić mu odkryć.

Warto podkreślić, że na tym etapie edukacji chemicznej nie oczekujemy stosowania pełnej metodologii naukowej – uczniowie mają rozpoznawać przyczyny i skutki, analizując różne procesy i zjawiska, ale nie muszą zawsze formułować hipotez (tab. 10). Jeśli bowiem dane zagadnienie jest dla ucznia nowe, to nie ma on żadnych podstaw, by formułować racjonalne przewidywania odnośnie do wyniku eksperymentu. Wystarczy wówczas podanie otwartego pytania badawczego, bez usilnego wymyślania jakiejkolwiek propozycji odpowiedzi. Uczniowie

nie muszą także projektować eksperymentów z uwzględnieniem próby kontrolnej (pozytywnej i negatywnej).

Wymagania szczegółowe z działu 2 przeplatają się z treściami, jakie uczniowie będą poznawali w trakcie nauki chemii w klasie VII i VIII, dlatego należy do nich systematycznie wracać i je pogłębiać.

Tabela 10.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 2

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Obserwowanie i samodzielne przeprowadzanie prostych doświadczeń chemicznych oraz ich dokumentowanie	✗ Teoretyczne omawianie doświadczeń chemicznych, opisywanie przebiegu hipotetycznych reakcji chemicznych, nieprzeprowadzonych w rzeczywistości
✓ Analizowanie oraz tworzenie własnych instrukcji czynności laboratoryjnych oraz doświadczeń, ale także planowanie i przeprowadzanie eksperymentów chemicznych – z wykorzystaniem pojęć (cel, problem badawczy, hipoteza) adekwatnych do danej sytuacji	✗ Traktowanie wszystkich czynności chemicznych jako eksperymentów – zbytnie unaukowienie prostych procedur laboratoryjnych (formułowanie hipotezy dla czynności laboratoryjnej polegającej na przygotowaniu roztworu o określonym stężeniu)
✓ Pobudzanie aktywności poznawczej i ciekawości poprzez zadawanie pytań i stawianie problemów	✗ Rezygnowanie z dociekania naukowego poprzez eksperyment, a zamiast tego podawanie odpowiedzi i rozwiązań problemów przez nauczyciela (odbieranie satysfakcji z odkrywania)

Źródło: opracowanie własne

3.3.3. Budowa materii

Częstą praktyką w dotychczasowej tradycji nauczania chemii jest podawanie licznych reguł lub kryteriów do przewidywania budowy wewnętrznej materii. Stąd szeroko stosowane są pojęcia takie jak oktet elektronowy, prawo okresowości, elektroujemność. Niestety próby ich zastosowania często kończą się frustrującym niepowodzeniem. Przykładowo, korzystając z reguły „metal–niemetal", uczeń nie jest w stanie przewidzieć, że NH_4Cl jest związkiem jonowym, z kolei kryterium „różnicy elektroujemności" nie wskazuje, że HF jest związkiem kowalencyjnym.

Uwzględniając fakt, że klasa VII to pierwszy moment spotkania uczniów ze sformalizowanym opisem substancji, trudno oczekiwać, by w trakcie kilku miesięcy nauki skutecznie przyswoili oni

nowe pojęcia i zaczęli je wykorzystywać nie tylko do opisywania, ale także do przewidywania struktury wewnętrznej materii. W nowej podstawie programowej zamiast szczegółowego wyjaśniania wiązań chemicznych skupiono się na takim poziomie opisu wewnętrznej budowy materii, aby nie wchodzić w abstrakcyjne dla ucznia – na tym etapie – szczegóły (tab. 11).

Uczeń nie musi więc przewidywać, jaki typ wiązania występuje w chlorku sodu. W pierwszych etapach nauki struktury związków chemicznych muszą być przedstawiane i omawiane z wykorzystaniem odpowiedniego, uproszczonego języka chemicznego. Warto przy tym zwracać uwagę na różnice w budowie wybranych substancji przy porównywaniu struktur kryształów jonowych oraz kryształów cząsteczkowych. Zamiast teoretycznego (i w istocie uproszczonego i abstrakcyjnego) wyjaśniania sposobu tworzenia wiązań kowalencyjnych czy jonowych istotniejsze zdaje się wizualizowanie faktycznej struktury związków chemicznych poprzez budowanie modeli.

Substytutem pojęcia wiązania kowalencyjnego oraz jonowego jest zachowane z dotychczasowej podstawy programowej pojęcie wartościowości. Wartościowość powinna być na tym etapie rozumiana jako liczba połączeń danego atomu z innymi atomami, bez wnikania w naturę tych połączeń (oddziaływanie między uwspólnionymi parami elektronowymi a rdzeniami oddziałujących atomów), albo jako ładunek jonu prostego w związku jonowym (bez wnikania w sposób tworzenia jonów). Nie ma więc konieczności wprowadzania pojęć elektroujemności, wiązania atomowego, polaryzacji wiązania, wiązania jonowego, wiązania metalicznego – pojawią się one w dalszych etapach nauki chemii. Na koniec warto zwrócić uwagę na punkt, w którym wymienione są wszystkie cząsteczki, których wzory uczeń powinien znać, a z którymi będzie miał styczność podczas 2 lat nauki chemii. Nie oznacza to, że wszystkie te wzory uczeń musi poznać już podczas realizacji tego działu. Do większości wymagań szczegółowych w nim zawartych należy systematycznie wracać przy omawianiu kolejnych treści (węglowodorów, alkoholi, tlenków, wodorotlenków, kwasów i soli).

Tabela 11.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 3

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Atom jako jądro atomowe i chmura poruszających się wokół niego elektronów	✗ Atom jako jądro atomowe i elektrony rozmieszczone na powłokach
✓ Liczba atomowa, liczba masowa	✗ Masa atomowa
✓ Wartościowość jako liczba połączeń danego atomu z innymi atomami w cząsteczce	✗ Wiązanie kowalencyjne powstałe na drodze uwspólnienia elektronów
✓ Kryształ jonowy jako struktura złożona z ułożonych w regularny sposób kationów i anionów, czyli drobin obdarzonych ładunkiem elektrycznym	✗ Mechanizm tworzenia wiązania jonowego jako przyjmowanie i utrata elektronów przez atomy w celu osiągnięcia konfiguracji gazu szlachetnego
✓ Analizowanie i opisywanie struktury wewnętrznej wybranych substancji	✗ Wyjaśnianie i przewidywanie struktury oraz wynikających z niej właściwości fizycznych wybranych substancji
✓ Modele i wzory strukturalne cząsteczek	✗ Wzory elektronowe cząsteczek
✓ Wzory sumaryczne związków jonowych oraz modele kryształów jonowych i wzory jonów budujących kryształ	✗ Wzory strukturalne związków jonowych, w szczególności zapisy typu Na-Cl, O=Al-O-Al=O
✓ Wyszukiwanie, przetwarzanie i prezentowanie informacji na temat występowania i zastosowania przemian jądrowych	✗ Zapisywanie równań reakcji rozpadów jądrowych typu alfa i beta, matematyczne ujęcie prawa rozpadu naturalnego

Źródło: opracowanie własne

3.3.4. Roztwory wodne

Ze stężeniem procentowym oraz przygotowywaniem mieszanin o określonym składzie (stężeniu) spotykamy się w życiu codziennym – przygotowując zalewę do kiszenia ogórków, rozjaśniacz do włosów o odpowiednim stężeniu czy odmierzając porcję płynnego leku tak, by zawierała pożądaną masę substancji. Sformułowane wymagania szczegółowe różnią się od treści nauczania zawartych w dotychczasowej podstawie programowej tym, że kładą duży nacisk na aspekt praktyczny, czyli samodzielne przygotowywanie roztworów, wyznaczanie rozpuszczalności substancji w danej temperaturze, sporządzanie wykresów i interpretowanie danych. Należy dołożyć starań, aby te treści nie zostały sprowadzone wyłącznie do rozwiązywania zadań obliczeniowych, przekształcania wzorów i zapamiętywania teorii (tab. 12).

Wśród uczniów od lat powszechnie występują problemy z zadaniami obliczeniowymi z tej tematyki. Wynikają one często z niezrozumienia i niemożliwości wyobrażenia sobie, co na poziomie molekularnym dzieje się np. w trakcie rozcieńczania roztworu. Stąd jedno z wymagań szczegółowych sugeruje, by uczniowie wykonali w trakcie lekcji model wodnego roztworu, np. cukru. Wsypanie do zlewki bezbarwnych kulek, dodanie do nich barwnych kulek i ostrożne wymieszanie całości umożliwi uczniom poznanie idei rozpuszczania substancji i dyfuzji, czyli mieszania się substancji na poziomie cząsteczkowym. Z kolei dalsze manipulowanie przygotowanym modelem, np. dodanie kolejnej porcji kulek bezbarwnych i obserwowanie zmiany zagęszczenia kulek barwnych, oddaje ideę rozcieńczania roztworu. Szkło laboratoryjne i kulki można oczywiście zastąpić np. słoikiem oraz ziarnami fasoli w dwóch kolorach.

Intencją autorów przy formułowaniu wymagań szczegółowych związanych z obliczeniami dotyczącymi stężenia procentowego było to, aby uczeń wykonywał obliczenia, w których otrzymuje roztwór w wyniku mieszania substancji rozpuszczanej z rozpuszczalnikiem albo zatężenia lub rozcieńczenia już istniejącego roztworu poprzez dodanie substancji rozpuszczonej albo rozpuszczalnika. Z tych zapisów nie wynika potrzeba wykonywania obliczeń z otrzymywaniem roztworu o zadanym stężeniu poprzez mieszanie roztworu o mniejszym stężeniu z roztworem o większym stężeniu – takie problemy są bowiem oderwane od rzeczywistości (w praktyce laboratoryjnej bardzo rzadko przygotowuje się roztwór w ten sposób). W jednym z punktów opisane są wymagania szczegółowe w kontekście obliczeń związanych z rozpuszczalnością. Od uczniów oczekuje się, aby potrafili przeliczyć stężenie procentowe roztworu nasyconego na rozpuszczalność substancji i na odwrót oraz wyznaczyć skład ilościowy danej porcji roztworu na podstawie informacji o rozpuszczalności. Z przedstawionych wymagań szczegółowych nie wynikają obliczenia związane z krystalizacją substancji rozpuszczonej z roztworu nasyconego (choć mogą pojawić się jako treści dodatkowe, gdy nauczyciel uzna, że są one adekwatne do możliwości uczniów, z którymi pracuje).

Tabela 12.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 4

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Konstruowanie i analizowanie drobinowego modelu roztworu, skupiając się na wizualizacji zmiany stężenia drobin substancji rozpuszczonej w roztworze	✗ Teoretyczne wyjaśnienie właściwości wody jako dobrego rozpuszczalnika dla substancji polarnych, omawianie budowy cząsteczki wody jako dipola
✓ Obliczenia osadzone w realnym kontekście i użyteczne w życiu codziennym	✗ Skomplikowane obliczenia związane ze stężeniem procentowym i rozpuszczalnością oderwane od praktyki życia codziennego
✓ Samodzielne wyznaczanie wielkości fizykochemicznych (rozpuszczalność) i zmierzenie się z koniecznością analizowania sensowności otrzymanych danych, źródeł błędów i niedokładności wyników	✗ Rozwiązywanie wyłącznie gotowych problemów z wykorzystaniem fikcyjnych danych, bez źródła

Źródło: opracowanie własne

3.3.5. Reakcje chemiczne

Choć samo bilansowanie równań reakcji jest czynnością matematyczną, to konstruowanie równania reakcji chemicznej rozumiane jako identyfikowanie substratów, jakie weszły w reakcję, produktów, jakie powstały, oraz zapisywanie ich wzorów **jest fundamentalną umiejętnością niezbędną przy poznawaniu chemii**. Aby ułatwić uczniom jej nabycie, należy dołożyć wszelkich starań, by (w sferze intelektualnej) nie doszło do oddzielenia pojęcia zapisu równania reakcji chemicznej od obserwowanego makroskopowo procesu, w którym biorą udział konkretne drobiny chemiczne. Uczniowie powinni zaczynać od prostego słownego opisywania obserwowanych reakcji (np. wodór [zebrany w probówce] reaguje z tlenem [z powietrza], powstaje woda, [która skrapla się na ściankach probówki]), zapisywać na tej podstawie schematy z nazwami reagentów (wodór + tlen → woda) i dokonywać podmiany nazw na wzory w tych schematach ($H_2 + O_2 \rightarrow H_2O$). W omawianym przykładzie widać, że w tak otrzymanym schemacie sumaryczne liczby atomów po obu stronach nie są równe. Teraz jako uzasadnienie sensu bilansowania można z powodzeniem użyć modeli atomów i cząsteczek, by na drodze rozłączania atomów w cząsteczkach substratów i łączenia ich w cząsteczki produktu wskazać najmniejsze całkowite liczby cząsteczek niezbędne do zobrazowania zachodzącej przemiany. Oczywiście takie manipulatywne podejście nie wyjaśnia mechanizmu, według którego przebiega reakcja

chemiczna, ale może pomóc uczniom w zrozumieniu koncepcji zbilansowanego równania reakcji chemicznej.

Zgodnie z kolejnymi punktami tego działu uczniowie, wyposażeni już w odpowiedni aparat badawczy i pojęciowy, wykonują proste obliczenia oparte na prawie zachowania masy i prawie stałości składu związku chemicznego. Należy w tym miejscu podkreślić, że **obliczenia te powinny dotyczyć tylko makroskopowego opisu przebiegu reakcji**. W podstawie programowej celowo celowo nie umieszczono pojęcia masy atomowej ani masy cząsteczkowej, a więc konsekwentnie – nie wprowadzono obliczeń opartych na wzorach i stechiometrii reakcji chemicznych. Obliczenia powinny więc dotyczyć wielkości, które uczeń samodzielnie może zmierzyć (np. zważyć tygiel przed reakcją i po reakcji, obliczyć łączną masę substratów lub produktów, z ubytku masy podczas reakcji obliczyć masę gazu, który się wydzielił).

Zwieńczeniem dociekań na temat reakcji chemicznych jest badanie wpływu wybranych czynników na szybkość reakcji. Pojęcie szybkości traktujemy na tym etapie intuicyjnie (jako masa lub objętość reagenta, która wydziela się lub znika w określonej jednostce czasu). Te tematy stanowią świetną okazję do ćwiczenia umiejętności projektowania i prowadzenia eksperymentu naukowego – formułowania problemów badawczych, określania zmiennych zależnych (skutków) i niezależnych (przyczyn), a następnie odkrywania praw chemicznych lub weryfikowania postawionych hipotez (tab. 13).

Tabela 13.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 5

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Równania reakcji w formie cząsteczkowej	✗ Równania reakcji w formie jonowej
✓ Obliczenia w oparciu o wielkości makroskopowe, np. masy reagentów, objętości gazów	✗ Obliczenia w oparciu o stechiometrię reakcji, wzory związków chemicznych oraz masy atomowe i cząsteczkowe
✓ Intuicyjna definicja szybkości reakcji	✗ Ścisła definicja szybkości reakcji
✓ Jakościowy opis wpływu wskazanych czynników na szybkość reakcji	✗ Ilościowy opis wpływu wskazanych czynników na szybkość reakcji

Źródło: opracowanie własne

3.3.6. Paliwa

Reakcje różnego rodzaju paliw (węgla, węglowodorów, alkoholi) z tlenem, czyli reakcje spalania, są tymi, z którymi uczniowie najczęściej się spotykają w swoim życiu. Przemiany te nie tylko pozwalają na wytwarzanie energii elektrycznej, ogrzanie się przy ognisku czy ugotowanie obiadu na kuchence gazowej, ale stanowią także wyzwanie w kontekście emisji zanieczyszczeń i gazów cieplarnianych wpływających niekorzystnie na środowisko i często nasze zdrowie.
Z tego względu autorzy podstawy programowej zdecydowali się zrezygnować z omawiania klasycznego podziału węglowodorów (alkany, alkeny, alkiny) na rzecz wprowadzenia paliw kopalnych, alkanów i alkoholi w kontekście ich właściwości i zastosowań, z którymi spotykamy się w życiu codziennym (tab. 14). Obrazu dopełni dodanie opisu idei działania elektrowni atomowej oraz roli roli wodoru jako alternatywnego nośnika energii.

Tabela 14.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 6

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	**Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej**
✓ Badanie stanu skupienia, barwy, rozpuszczalności w wodzie, gęstości względem wody, palności i zapachu wybranych paliw kopalnych, ropy naftowej i wybranych produktów jej destylacji	✗ Teoretyczne poznawanie i pamięciowe przyswajanie informacji o antracycie, szungicie, węglu kamiennym, węglu brunatnym, torfie, ropie naftowej i wszystkich produktach jej destylacji
✓ Modele cząsteczek, wzory strukturalne i sumaryczne metanu, etanu, propanu, butanu, metanolu i etanolu	✗ Wzory półstrukturalne oraz grupowe związków organicznych, szeregi homologiczne, izomeria strukturalna
✓ Tlenki CO, CO_2 i SO_2 wprowadzone w kontekście produktów spalania paliw	✗ Systematyka tlenków (klasyfikacja, metody otrzymywania, właściwości)
✓ Elektroliza wody jako przykład reakcji endotermicznej, która zachodzi w wyniku dostarczania energii elektrycznej do układu	✗ Mechanizm reakcji elektrolizy, reakcje elektrodowe utleniania i redukcji
✓ Intuicyjne operowanie pojęciami „energia mechaniczna", „energia elektryczna", „energia chemiczna" w kontekście przemian energii, np. podczas pracy elektrowni	✗ Ścisłe definicje „energii mechanicznej", „energii elektrycznej", „energii chemicznej" i obliczenia z nimi związane, pamięciowe przyswajanie elementów, z jakich składa się elektrownia (węglowa, atomowa)

Źródło: opracowanie własne

3.3.7. Kwasy, wodorotlenki, sole

W dotychczasowej podstawie programowej kwasy, wodorotlenki i sole wprowadzane były w ujęciu systematycznym, a głównym (ostatecznym) wymaganiem wobec uczniów było zapisywanie równań reakcji otrzymywania soli przy wykorzystaniu 8 metod (w pierwszej wersji podstawy programowej):

1. kwas + wodorotlenek
2. kwas + tlenek metalu
3. kwas + metal
4. niemetal + metal
5. tlenek niemetalu + wodorotlenek
6. tlenek niemetalu + tlenek metalu
7. sól + wodorotlenek
8. sól + sól

Autorzy nowej podstawy programowej zadali sobie w tym miejscu pytania:

- Czy znajomość tych metod jest przydatna w życiu dorosłych ludzi, których kariera zawodowa nie będzie związana z chemią?
- Czy bez opanowania tych zagadnień niemożliwa będzie dalsza edukacja chemiczna?
- Czy wszystkie tego typu reakcje obserwujemy w otaczającym nas świecie?
- Czy chemicy faktycznie otrzymują sole w wyniku syntezy pierwiastków (np. NaCl) albo w reakcji tlenku niemetalu z tlenkiem metalu (np. $CaCO_3$)?

Oczywiście reakcje strąceniowe są bardzo atrakcyjne wizualnie, jednak skupianie tak dużego wysiłku na metodach otrzymywania soli i zapisywaniu równań tych reakcji **nie może odbywać się kosztem poznania i zrozumienia podstawowych pojęć chemicznych** i wyćwiczenia umiejętności rozumowania naukowego.

Dlatego w nowej podstawie programowej podjęto decyzję o silnym zredukowaniu treści teoretycznych dotyczących metod otrzymywania wodorotlenków, kwasów i soli na rzecz skupienia się na opisie ich struktury, właściwości, typowego zastosowania w życiu codziennym oraz niebezpieczeństwach mogących wystąpić podczas pracy z kwasami i wodorotlenkami (karty charakterystyki). Do odróżnienia od siebie kwasów i zasad można wykorzystać przede wszystkim porównanie odczynu ich wodnych roztworów poprzez pomiar pH lub wykorzystanie wskaźników. Pojęcie kwasu i zasady (czyli wodnego roztworu wodorotlenku) warto przedstawić w kontekście 2 grup związków chemicznych o przeciwstawnych właściwościach, mogących reagować ze sobą (wzajemnie się neutralizować) i tworzyć sole. Reakcja typu kwas + wodorotlenek pozostaje jedyną laboratoryjną metodą otrzymywania soli, jaką uczniowie poznają na tym etapie (tab. 15).

Szkoła podstawowa nie jest dobrym momentem na wprowadzenie pojęcia autodysocjacji wody, dlatego odczyn kwasowy można (w sposób uproszczony) wyjaśnić poprzez obecność kationów wodoru w roztworze pochodzących z dysocjacji cząsteczek kwasów, a odczyn zasadowy – przez obecność anionów wodorotlenkowych pochodzących z dysocjacji wodorotlenków. W takim ujęciu woda oraz roztwory takich soli jak NaCl czy KNO_3 mają odczyn obojętny, ponieważ nie zawierają związków, które dysocjowałyby z odszczepieniem H^+ lub OH^-. Warto jednak pamiętać, że dydaktyka chemii to sztuka dobierania odpowiednich przykładów, a zatem należy zrezygnować z analizy i wyjaśnienia zasadowego odczynu wodnych roztworów amoniaku czy węglanu sodu – na to przyjdzie czas w szkole ponadpodstawowej.

Tabela 15.

Interpretacja wybranych wymagań szczegółowych w dziale 7

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	**Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej**
✓ Kwasy i wodorotlenki jako związki o odmiennych właściwościach, mogących reagować ze sobą i wzajemnie się neutralizować, nazewnictwo kwasów i wodorotlenków, zastosowania wybranych kwasów i wodorotlenków	✗ Kwasy tlenowe i beztlenowe, mocne i słabe kwasy, kwasy silnie utleniające i słabo utleniające, mocne i słabe zasady, metody otrzymywania kwasów, metody otrzymywania wodorotlenków
✓ Modele cząsteczek kwasów oraz kryształów wodorotlenków i soli o budowie jonowej, wzory strukturalne cząsteczek wybranych kwasów, wzory sumaryczne wodorotlenków, soli i jonów je budujących	✗ Wzory elektronowe cząsteczek kwasów, wzory strukturalne wodorotlenków i soli, w szczególności błędne zapisy typu H-O-Ca-O-H, Na-Cl, Fe=S oraz K-O-N=O
✓ Jednoetapowa dysocjacja wszystkich kwasów i wodorotlenków	✗ Etapowa dysocjacja kwasu węglowego, siarkowego(VI) i fosforowego(V)
✓ Zasada jako wodny roztwór wodorotlenku	✗ Zasada jako substancja zwiększająca stężenie jonów OH^-, dysocjacja amoniaku
✓ Jakościowe ujęcie skali pH, badanie wartości pH roztworu poprzez porównanie barwy wybranego wskaźnika w tym roztworze z barwną skalą	✗ Definicja pH (ujemny logarytm ze stężenia jonów H^+), obliczanie wartości pH roztworu
✓ Odczyn kwasowy wynikający z obecności w roztworze jonów H^+ pochodzących z dysocjacji kwasów, odczyn zasadowy wynikający z obecności jonów OH^- pochodzących z dysocjacji zasad, odczyn obojętny wynikający z braku kwasu lub zasady w roztworze	✗ Autodysocjacja wody, odczyn kwasowy wynikający z obecności większej liczby jonów H^+ niż jonów OH^- w roztworze, odczyn zasadowy wynikający z obecności większej liczby jonów OH^- niż jonów H^+, odczyn obojętny wynikający z równej liczby jonów H^+ i OH^- w roztworze

Tabela 15. cd.

Przykłady treści, jakie wynikają z podstawy programowej	Przykłady treści, jakie nie wynikają z podstawy programowej
✓ Budowa i nazewnictwo soli, otrzymywanie soli w reakcji kwas + wodorotlenek, równanie reakcji zobojętnienia w formie cząsteczkowej	✗ Podział soli (wodorosole, sole obojętne) i metody otrzymywania soli inne niż reakcje zobojętniania, w tym reakcje strąceniowe, równanie reakcji zobojętnienia w formie jonowej

Źródło: opracowanie własne

3.3.8. Podsumowanie

Przedstawiona podstawa programowa ma ściśle określoną strukturę, ale nie jest ona programem nauczania i nie narzuca kolejności realizowania poszczególnych zagadnień. Każdy nauczyciel może modyfikować gotowy program nauczania lub stworzyć własny – za opinią rady pedagogicznej i zgodą dyrektora szkoły. Gdy pozwalają na to czas oraz możliwości uczniów, nauczyciel może rozbudować poruszane tematy o te, które nie są ujęte w podstawie programowej. Należy jednak pamiętać, że kształcenie chemiczne nie kończy się na klasie VIII i będzie kontynuowane w kolejnym etapie edukacyjnym. Wymagania szczegółowe realizowane w szkole podstawowej mają przede wszystkim dać uczniom solidną bazę podstawowych pojęć i umiejętności, które będą mogły być wykorzystane do zgłębiania bardziej szczegółowych i teoretycznych treści w szkole ponadpodstawowej.

4. Rozwój kompetencji fundamentalnych w przedmiocie

Kompetencje fundamentalne, ze względu na swój uniwersalny charakter, są wykorzystywane nie tylko podczas lekcji w szkole, lecz także stanowią klucz do sprawnego funkcjonowania uczniów w życiu codziennym. Chemia jako nauka interdyscyplinarna daje szczególną możliwość ich kształtowania. Wyróżniamy cztery grupy kompetencji fundamentalnych: **językowe**, **matematyczne**, **cyfrowe** i **ruchowe**. Ich realizacja w toku kształcenia chemicznego zawarta została m.in. w wymaganiach szczegółowych zapisanych z użyciem odpowiednich czasowników operacyjnych oraz w proponowanych doświadczeniach edukacyjnych w formie konkretnych działań ucznia.

4.1. Kompetencje językowe

Ta grupa kompetencji oznacza *zdolność skutecznego komunikowania się w mowie i piśmie* (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). W kontekście chemii chodzi przede wszystkim o pracę z informacją: uczeń wyszukuje, przetwarza, selekcjonuje i prezentuje informacje chemiczne i przyrodnicze. Zdolności te stanowią fundament do rozumienia, wyrażania idei i konstrukcji wiedzy oraz prowadzenia komunikacji naukowej (tab. 16).

Tabela 16.

Przykład kompetencji językowych w podstawie programowej chemii

Zapis z podstawy programowej	Na co zwrócić uwagę?
1.1) Uczeń wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje na temat etapów historycznego rozwoju chemii oraz wskazuje, jak rozwój chemii wpływa na postęp cywilizacyjny	Uczeń nie tylko znajduje informacje, lecz także je selekcjonuje (co jest najistotniejsze) i przedstawia w formie własnej, np. w krótkiej prezentacji lub infografice. Warto zwrócić uwagę na to, aby uczniowie nauczyli się wyszukiwać wiarygodne źródła informacji, parafrazować własnymi słowami cudze teksty z podaniem źródła i budowali argumentację ze wskazaniem związków przyczynowo-skutkowych

Źródło: opracowanie własne

4.2. Kompetencje matematyczne

Kompetencje matematyczne rozumiemy jako *zdolność do rozumowania matematycznego oraz wykorzystywania pojęć i narzędzi matematyki w różnych obszarach działalności, w tym także w praktyce* (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). Ich doskonalenie na zajęciach chemii wiąże się z tworzeniem sytuacji edukacyjnych, w których uczniowie stosują procedury i idee matematyczne, przetwarzają dane czy dokonują obliczeń – nie jako cel sam w sobie, lecz jako ogniwo dociekania naukowego lub część eksperymentu (tab. 17).

Tabela 17.

Przykład kompetencji matematycznych w podstawie programowej chemii

Zapis z podstawy programowej	Na co zwrócić uwagę?
4.1) Uczeń wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem lub zatężaniem roztworu przez zmianę masy substancji rozpuszczonej lub rozpuszczalnika oraz sporządza wodny roztwór o określonym stężeniu procentowym z wykorzystaniem sprzętu i szkła laboratoryjnego	Obliczenia są osadzone w realnej sytuacji – np. uczniowie przygotowują roztwór o określonym stężeniu (z wykorzystaniem sprzętu i szkła laboratoryjnego). Obliczenia służą rozwiązywaniu problemu (*Ile substancji potrzeba?*), a nie jedynie stosowaniu wzoru bez refleksji i bez osadzenia obliczeń w wymiarze praktycznym

Źródło: opracowanie własne

4.3. Kompetencje cyfrowe

Kompetencje cyfrowe dotyczą *zdolności celowego, skutecznego, krytycznego i odpowiedzialnego korzystania z technologii cyfrowych w uczeniu się i sprawnym funkcjonowaniu w społeczeństwie* (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). W naukach przyrodniczych wykorzystanie narzędzi cyfrowych ma powszechny charakter (tab. 18).

Tabela 18.

Przykład kompetencji cyfrowych w podstawie programowej chemii

Zapis z podstawy programowej	Na co zwrócić uwagę?
3.8) Uczeń buduje i analizuje modele prostych cząsteczek, analizuje budowę kryształów molekularnych jako układów zawierających ułożone w sposób regularny cząsteczki	Uczeń wybiera odpowiednie narzędzie cyfrowe (np. aplikację do budowania modeli cząsteczki) i porównuje jej możliwości ze zbudowanym przez siebie modelem fizycznym

Źródło: opracowanie własne

4.4. Kompetencje ruchowe

Kompetencje ruchowe obejmują *zdolność do świadomego wykorzystywania i rozwijania własnego potencjału ruchowego jako podstawy aktywnego oraz zdrowego stylu życia* (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). W przypadku chemii kompetencje te są rozwijane w trakcie czynności laboratoryjnych w postaci małej motoryki, precyzyjnych działań manualnych i orientacji w przestrzeni pracowni (tab. 19).

Tabela 19.

Przykład kompetencji ruchowych w podstawie programowej chemii

Zapis z podstawy programowej	Na co zwrócić uwagę?
4.3) Uczeń określa rozpuszczalność substancji stałej w wodzie za pomocą doświadczenia, w którym przeprowadza pomiary masy przed odparowaniem i po odparowaniu rozpuszczalnika z roztworu nasyconego lub przed dodaniem nadmiaru substancji stałej do roztworu i po odsączeniu nierozpuszczonej pozostałości […]	Warto podkreślić potrzebę sprawności manualnej przy wykonywaniu czynności związanych z małą motoryką, np. dokładnym ważeniu substancji czy montowaniu elementów zestawów do eksperymentów

Źródło: opracowanie własne

4.5. Doświadczenia edukacyjne jako przestrzeń realizacji kompetencji fundamentalnych

Nowa podstawa programowa chemii przewiduje 4 doświadczenia edukacyjne, które sprzyjają rozwijaniu kompetencji fundamentalnych oraz budują sprawczość uczniów (tab. 20).

Tabela 20.

Realizacja wybranych kompetencji fundamentalnych w jednym z proponowanych doświadczeń edukacyjnych z chemii

Doświadczenie edukacyjne	Debata o tematyce chemicznej
Przykładowe działanie	Uczniowie w grupach przygotowują i przeprowadzają debatę na wybrany temat dotyczący współczesnych wyzwań chemicznych
Kompetencje językowe	Formułowanie argumentów i kontrargumentów na podstawie wiedzy chemicznej, stosowanie precyzyjnego słownictwa chemicznego, rozwijanie umiejętności komunikacji naukowej, doskonalenie umiejętności parafrazowania i cytowania źródeł, konstruowanie wypowiedzi ustnych i pisemnych (notatka lub refleksja po debacie)

Tabela 20. cd.

Kompetencje matematyczne	Wyszukiwanie i interpretacja danych liczbowych, przeliczanie jednostek i skal (np. ppm na procent), przedstawianie danych w formie graficznej
Kompetencje cyfrowe	Wyszukiwanie informacji w wiarygodnych źródłach i ich krytyczna analiza – odróżnianie opinii od faktów, sprawdzanie autorstwa i daty publikacji, tworzenie prezentacji multimedialnych, infografik lub krótkich filmów (formy wsparcia wypowiedzi), wykorzystanie narzędzi on-line do współpracy w grupie

Źródło: opracowanie własne

5. Rozwój kompetencji przekrojowych w przedmiocie

Kompetencje przekrojowe to zdolności do działania w różnych sytuacjach w szkole i poza nią z wykorzystaniem wiedzy, umiejętności i postaw rozwijanych w szkole (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). W tym znaczeniu kompetencje przekrojowe podzielono na 3 grupy: poznawcze, społeczne i osobiste. Mają one zastosowanie we wszystkich dziedzinach życia i obszarach kształcenia. Stanowią również fundament pełnego rozwoju ucznia oraz podstawę do stymulowania innych umiejętności, w tym tych z zakresu nauk przyrodniczych.

Realizacja celów kształcenia chemicznego, wymagań szczegółowych i doświadczeń edukacyjnych jest bezpośrednio związana z rozwijaniem kompetencji przekrojowych. W procesie nauczania i uczenia się chemii kompetencje te wzajemnie się przenikają i uzupełniają, wspierając kształtowanie samodzielnego, krytycznie myślącego i odpowiedzialnego ucznia.

5.1. Kompetencje poznawcze

Chemia jako nauka eksperymentalna stwarza wyjątkowe warunki do rozwijania kompetencji poznawczych. Uczeń, konstruując wiedzę poprzez proces dociekania naukowego (IBL/IBSE), uczy się planowania badań, prowadzenia obserwacji i wyciągania wniosków.

Rozwijane są tu w szczególności 3 obszary:

- **rozwiązywanie problemów** – umiejętność formułowania pytań badawczych i hipotez oraz planowania doświadczeń pozwalających osiągnąć cel poznawczy,
- **krytyczne myślenie** – zdolność oceny danych, wyników i argumentów w celu unikania błędów poznawczych i odróżniania faktów od opinii,
- **kreatywne myślenie** – umiejętność generowania pomysłów, formułowania hipotez, projektowania doświadczeń i oryginalnych rozwiązań problemów chemicznych.

Rozwijaniu kompetencji poznawczych służy zarówno realizacja treści zawartych w wymaganiach szczegółowych (tab. 21), jak i doświadczenia edukacyjne. Przykładem tego ostatniego jest prowadzenie przez ucznia dziennika laboratoryjnego, w którym dokumentuje doświadczenia, zapisuje obserwacje i wnioski, analizuje błędy i proponuje ulepszenia. Tak zorganizowane działania sprzyjają samodzielności poznawczej i budowaniu umiejętności m.in. logicznego myślenia, analizy danych czy refleksji nad procesem uczenia się.

Tabela 21.

Kompetencje poznawcze w przykładowym wymaganiu z podstawy programowej chemii

Zapis wymagania szczegółowego	Na co zwrócić uwagę przy kształtowaniu kompetencji poznawczych uczniów? Propozycje działań
6.3) Uczeń przeprowadza i omawia doświadczenia spalania siarki i węgla oraz pisze równania reakcji powstawania SO_2 i powstawania CO i CO_2 z pierwiastków w zależności od różnego dostępu tlenu	**Rozwiązywanie problemów:** stawianie pytań, np. *Dlaczego przy różnym dostępie tlenu powstają różne produkty spalania węgla?;* planowanie doświadczenia, dobór warunków i odczynników; formułowanie hipotez i wniosków **Krytyczne myślenie:** analiza i porównanie wyników doświadczeń pomiędzy grupami; ocena poprawności zapisów równań reakcji; dyskusja o wpływie produktów spalania na środowisko **Kreatywne myślenie:** proponowanie własnych sposobów zilustrowania różnic między spalaniem całkowitym i niecałkowitym; opracowanie prostego doświadczenia pokazowego lub plakatu edukacyjnego

Źródło: opracowanie własne

5.2. Kompetencje społeczne

Kompetencje społeczne w nauczaniu chemii rozwijane są przede wszystkim poprzez współpracę, komunikację i odpowiedzialność. Chemia sprzyja pracy zespołowej, gdyż wiele zadań – zwłaszcza eksperymentalnych – wymaga wspólnego planowania, podziału obowiązków i wzajemnego wsparcia.

Uczniowie, wykonując doświadczenia w parach lub grupach, uczą się słuchać innych, prezentować własne stanowisko i dochodzić do wspólnych wniosków. Takie sytuacje sprzyjają rozwojowi umiejętności komunikacyjnych, empatii oraz konstruktywnego rozwiązywania konfliktów.

Wśród doświadczeń edukacyjnych szczególnie wspierających rozwój kompetencji społecznych znajduje się przygotowanie i przeprowadzenie debaty o tematyce chemicznej, podczas której uczniowie rozmawiają o obecności chemii w życiu codziennym czy wpływie osiągnięć chemii na zdrowie, jakość życia, środowisko i klimat. Debata ta kształtuje kulturę dyskusji i argumentacji opartej na faktach oraz rozwija umiejętność pracy w zespole.

Kompetencje społeczne obejmują również odpowiedzialność za środowisko, wynikającą z rozumienia wpływu chemii na otoczenie. W ramach edukacji klimatyczno-środowiskowej uczniowie analizują konsekwencje stosowania różnych technologii, przez co uczą się świadomych wyborów konsumenckich i postaw proekologicznych.

5.3. Kompetencje osobiste

Kompetencje osobiste dotyczą kierowania sobą i dbania o siebie. Nauczanie chemii – ze względu na eksperymentalny charakter przedmiotu – stanowi doskonałe środowisko do ich rozwijania. Uczeń, przygotowując się do doświadczeń, uczy się planowania pracy, organizacji stanowiska, przestrzegania zasad bezpieczeństwa i higieny oraz oceny ryzyka. W trakcie zajęć rozwija umiejętność samokontroli i refleksji, ucząc się analizować swoje błędy i doskonalić działania.

Doświadczenia edukacyjne wspierające rozwój kompetencji osobistych obejmują:

- prowadzenie dziennika laboratoryjnego, które kształci odpowiedzialność, systematyczność i zdolność autorefleksji,
- uczestnictwo w wydarzeniach naukowych i wizyty w laboratoriach, które pozwalają na poszerzanie świadomości zawodowej i identyfikację własnych zainteresowań,
- udział w debacie chemicznej, który może sprzyjać pewności siebie i wytrwałości.

Dbanie o siebie w nauczaniu chemii obejmuje także świadome korzystanie z wiedzy o substancjach, rozpoznawanie zagrożeń, znajomość piktogramów oraz analizę wpływu wybranych substancji na organizm człowieka i środowisko.

6. Rozwijanie sprawczości uczniów w przedmiocie

Chemia stwarza warunki do rozwijania sprawczości uczniów poprzez umożliwienie im samodzielnego obserwowania zjawisk, planowania doświadczeń, analizowania wyników i wyciągania wniosków. W podstawie programowej podkreślono znaczenie eksperymentowania, rozwiązywania problemów oraz wykorzystywania wiedzy chemicznej w praktyce (tab. 22). Rozwijanie sprawczości nie wymaga jednak całkowitej zmiany sposobu nauczania, ale świadomego tworzenia sytuacji, w których uczniowie mogą podejmować decyzje, zadawać pytania badawcze i samodzielnie poszukiwać rozwiązań. Szczególnie ważne znaczenie ma sposób organizowania doświadczeń chemicznych, reagowania na błędy uczniów oraz udzielania informacji zwrotnej. Nawet niewielkie zmiany w codziennej praktyce nauczyciela mogą wzmacniać poczucie odpowiedzialności uczniów za uczenie się i budować przekonanie o własnej skuteczności.

Tabela 22.

Przykłady działań nauczyciela, które wspierają i ograniczają rozwój sprawczości uczniów na lekcjach chemii

Praktyka wzmacniająca sprawczość	Praktyka ograniczająca sprawczość
✓ Nauczyciel daje uczniowi czas na doprecyzowanie wypowiedzi, np. pyta: *Czy możemy opisać to zjawisko bardziej precyzyjnie?* albo *Jakiego pojęcia chemicznego warto tutaj użyć?*	✗ Nauczyciel poprawia każdy błąd sam, nie dając uczniowi szansy na doprecyzowanie lub samodzielną korektę
✓ Uczniowie, obok wykonywania doświadczeń według instrukcji, także sami proponują sposób rozwiązania problemu (np. *Jak sprawdzić obecność skrobi? Jak odróżnić substancje różniące się odczynem od wodnego roztworu? Jak porównać szybkość rozpuszczania różnych substancji?),* a nauczyciel dobiera metody adekwatnie do swojego środowiska i potrzeb	✗ Uczniowie wykonują doświadczenia wyłącznie według gotowej instrukcji
✓ Uczniowie najpierw zapisują własne przewidywania dotyczące przebiegu doświadczenia, a następnie porównują je z uzyskanymi wynikami	✗ Nauczyciel zawsze podaje gotową hipotezę przed doświadczeniem
✓ Nieudane doświadczenie jest okazją do dyskusji	✗ Błąd ucznia traktowany jest wyłącznie jako brak wiedzy
✓ Uczniowie współtworzą zasady bezpiecznej pracy i przed rozpoczęciem doświadczenia wskazują możliwe zagrożenia oraz sposoby ich ograniczania. Nauczyciel każdorazowo weryfikuje wskazane przez uczniów zagrożenia i czuwa nad bezpieczeństwem	✗ Nauczyciel wyłącznie sam wygłasza zasady bezpieczeństwa, nie angażując uczniów w ich analizę

Tabela 22. cd.

Praktyka wzmacniająca sprawczość	Praktyka ograniczająca sprawczość
✓ Oprócz obserwacji uczniowie także pracują w grupach z konkretnie przydzielonymi rolami, np. jedna osoba wykonuje doświadczenie, druga zapisuje obserwacje, inna prezentuje wyniki pracy grupy	✗ Jedna osoba wykonuje doświadczenie, a pozostali tylko obserwują
✓ Doceniany jest także sposób dochodzenia do rozwiązania: planowanie doświadczenia, współpraca, argumentowanie i analiza błędów	✗ Oceniany jest wyłącznie poprawny wynik końcowy
✓ Nauczyciel pozostawia uczniom czas na dyskusję i samodzielne poszukiwanie rozwiązania, np. w parach lub grupach, a następnie dba o czytelne sformułowanie prawidłowej odpowiedzi	✗ Nauczyciel szybko odpowiada na pytania uczniów

Źródło: opracowanie własne

W wielu klasach dobrze sprawdza się rozpoczynanie doświadczenia od krótkiego problemu lub pytania badawczego zamiast od gotowej instrukcji. W miejsce polecenia:

- Wykonaj doświadczenie zgodnie z instrukcją.

warto zaproponować uczniom pytania:

- Jak sprawdzić, który proszek (może być wykorzystany budyń, proszek do pieczenia, cukier puder, mąka ziemniaczana) zawiera skrobię?
- Od czego zależy szybkość rozpuszczania substancji?
- Jak temperatura wpływa na szybkość wydzielania się dwutlenku węgla z napoju gazowanego?
- Jak można ograniczyć korozję metalowych przedmiotów?
- Które substancje używane w domu mają odczyn kwasowy?
- Jak ogrzewanie wpływa na przebieg reakcji chemicznej?

Uczniowie zaczynają wtedy rzeczywiście się zastanawiać, co i dlaczego chcą sprawdzić, a nie tylko wykonują kolejne punkty instrukcji. W praktyce szkolnej często pojawiają się wtedy ciekawe pomysły dotyczące sposobu przeprowadzenia doświadczenia, doboru sprzętu lub dokumentowania obserwacji.

Dobrze sprawdzają się sytuacje dydaktyczne oparte na dociekaniu naukowym, w których uczniowie mają możliwość samodzielnego stawiania pytań badawczych, przewidywania wyników doświadczeń oraz analizowania uzyskanych obserwacji. Nie zawsze wymaga to skomplikowanych eksperymentów – często wystarczy pozostawienie uczniom większej

przestrzeni na zastanowienie się, dlaczego dane zjawisko zachodzi i od czego może zależeć jego przebieg. W praktyce szkolnej szczególnie cenne są takie sytuacje, w których uczniowie mogą proponować własne rozwiązania, porównywać wyniki różnych grup i wspólnie wyciągać wnioski. Tak organizowane lekcje sprzyjają rozwijaniu samodzielności i ciekawości poznawczej oraz większemu zaangażowaniu uczniów w proces uczenia się.

Warto również zostawiać uczniom więcej przestrzeni na formułowanie własnych hipotez. Wielu uczniów obawia się odpowiedzi innych niż „podręcznikowe", szczególnie jeśli wcześniej byli przyzwyczajeni do szybkiego oceniania poprawności wypowiedzi. Pomocne okazują się wtedy krótkie komunikaty nauczyciela:

- Sprawdźmy, czy rzeczywiście tak się stanie.
- To ciekawy pomysł, zobaczmy, co pokaże doświadczenie.
- Czy wszystkie grupy przewidują taki sam wynik?
- Z czego mogą wynikać różnice w obserwacjach?
- Który warunek doświadczenia mógł wpłynąć na rezultat?

Takie sytuacje budują atmosferę, w której uczniowie chętniej podejmują ryzyko intelektualne i mniej obawiają się popełniania błędów.

Na lekcjach chemii szczególnie ważne jest także pokazywanie, że błędy są naturalnym elementem procesu badawczego. W wielu klasach uczniowie są przekonani, że „dobrze wykonane doświadczenie" to takie, które daje dokładnie przewidywany efekt. Tymczasem dużo bardziej wartościowa bywa wspólna analiza sytuacji, w której wynik okazał się inny, niż zakładano. Warto wtedy pytać:

- Który element doświadczenia mógł wpłynąć na wynik?
- Czy zmieniliśmy któryś z warunków doświadczenia?
- Jak można byłoby powtórzyć doświadczenie, aby sprawdzić hipotezę?
- Dlaczego poszczególne grupy uzyskały różne wyniki?

W praktyce szkolnej dobrze sprawdza się również pozostawianie uczniom większego wpływu na organizację pracy. Uczniowie mogą sami zdecydować:

- w jaki sposób przedstawią wyniki doświadczenia,
- czy przygotują tabelę obserwacji, schemat doświadczenia, wykres czy też dokumentację fotograficzną,
- jak przydzielą role w grupie,
- które obserwacje uznają za najważniejsze.

Takie drobne decyzje znacząco zwiększają poczucie wpływu uczniów na przebieg lekcji i pomagają budować odpowiedzialność za wspólną pracę.

Szczególnie wartościowe są również sytuacje odnoszące chemię do codziennych doświadczeń uczniów. Dobrze sprawdzają się działania związane z:

- analizą składu produktów spożywczych i kosmetyków,
- interpretowaniem informacji znajdujących się na etykietach,
- porównywaniem składu chemicznego różnych wód mineralnych,
- badaniem odczynu i twardości wody,
- oceną wpływu substancji chemicznych na zdrowie i środowisko,
- analizą wpływu zanieczyszczeń powietrza i wód na korozję metali.

Uczniowie zwykle dużo bardziej angażują się w lekcję wtedy, gdy widzą, że wiedza chemiczna pomaga wyjaśniać sytuacje, z którymi spotykają się na co dzień. Dzięki temu chemia przestaje być wyłącznie przedmiotem szkolnym, a zaczyna stawać się narzędziem rozumienia świata i podejmowania świadomych decyzji.

7. Doświadczenia edukacyjne w przedmiocie

Doświadczenia edukacyjne to zaplanowane, nierutynowe sytuacje dydaktyczne, które umożliwiają uczniom samodzielne odkrywanie praw oraz rozwijanie kompetencji przekrojowych. Kształtują one sprawczość – rozumianą jako autonomiczne budowanie wiedzy i odpowiedzialność za własny proces uczenia się.

Doświadczenia edukacyjne w chemii to unikalne okoliczności o jasno określonym początku i końcu, mające charakter nierutynowy.

Każde zaproponowane w chemii doświadczenie edukacyjne (tab. 23):

- ma charakter zamknięty – wyraźnie określony początek i koniec,
- jest nierutynowe – wymaga kreatywności i myślenia, nie jest standardowym ćwiczeniem,
- wspiera kompetencje przekrojowe i sprawczość – jest zaprojektowane celowo, by rozwijać nie tylko wiedzę chemiczną,
- jest zaprojektowane z myślą o dostępności środków i bezpieczeństwie.

Tabela 23.

Cechy doświadczeń edukacyjnych

Temat doświadczenia edukacyjnego **Uczeń indywidualnie, w czasie ustalonym z nauczycielem, prowadzi dziennik laboratoryjny, w którym dokumentuje doświadczenia przeprowadzane w trakcie lekcji**	
Opis doświadczenia	Uczeń prowadzi systematycznie dziennik laboratoryjny, w którym zapisuje i dokumentuje przeprowadzane doświadczenia i eksperymenty: tytuł doświadczenia/eksperymentu, pytanie badawcze lub hipotezę, sprzęt i odczynniki, opis procedury, obserwacje, wyniki, wnioski (wraz z równaniami reakcji i uogólnieniami). Dziennik pełni funkcję naukowego „portfolio" ucznia, a jego prowadzenie pozwala na kształcenie umiejętności systematycznego myślenia naukowego, precyzyjnego formułowania wniosków i krytycznej analizy danych. Prowadzenie dziennika laboratoryjnego rozwija kompetencje poznawcze, społeczne i osobiste ucznia, a jednocześnie wzmacnia jego sprawczość. Uczy również systematyczności, rzetelności i krytycznego myślenia

Tabela 23. cd.

Warunki brzegowe	Dziennik prowadzony jest w formie papierowej lub elektronicznej przez okres ustalony z nauczycielem Uczeń dostaje jasne wskazówki, jak powinien wyglądać zapis doświadczenia lub eksperymentu (temat, cel doświadczenia, wykaz materiałów, przebieg, obserwacje, wnioski oraz elementy bezpieczeństwa). Wprowadzony jest przykładowy wzorzec notatki laboratoryjnej Uczeń tworzy w dzienniku ilustracje, tabele i wykresy, umieszcza zdjęcia lub grafiki i inne Nauczyciel wspiera ucznia w doskonaleniu sposobu dokumentowania i pomaga w ewaluacji postępów
Wyznaczniki	**Charakter zamknięty:** okres prowadzenia dziennika (np. 6 miesięcy) i określony zakres treści (np. wszystkie doświadczenia laboratoryjne) **Nierutynowość:** uczeń nie przepisuje, ale samodzielnie opracowuje notatki, wykresy i wnioski **Sprawczość:** uczeń decyduje, w jaki sposób zaprezentuje dane, dokonuje analizy i formułuje własne uogólnienia **Rozwijanie kompetencji przekrojowych:** krytyczne myślenie, kreatywne myślenie
Metody dydaktyczne i rekomendacje	**IBL/IBSE:** uczeń formułuje pytania badawcze lub hipotezy **Metoda projektu:** prowadzenie dziennika traktowane jest jako długoterminowy projekt edukacyjny **Ćwiczenia laboratoryjne** z dokumentowaniem wyników **Refleksja i autorefleksja:** uczeń analizuje swoje postępy, poprawia wcześniejsze notatki **Rekomendacja:** wprowadzać dziennik laboratoryjny od początku klasy VII, oceniać go opisowo, a także wykorzystywać jako narzędzie refleksji i ewaluacji
Temat doświadczenia edukacyjnego **Uczeń uczestniczy w wydarzeniu popularyzującym naukę, stacjonarnie lub on-line, podczas którego zdobywa wiedzę na temat praktycznych zastosowań chemii**	
Opis doświadczenia	Uczeń uczestniczy w wydarzeniu popularyzującym naukę (np. festiwal nauki, dzień otwarty na uczelni, wykład popularnonaukowy on-line, transmisja z laboratorium badawczego), którego celem jest ukazanie praktycznych zastosowań chemii w różnych obszarach życia (medycyna, energetyka, ochrona środowiska, przemysł spożywczy, nowoczesne materiały). Uczeń może wziąć także aktywny udział jako współorganizator wydarzenia lub prelegent. Należy pamiętać o przygotowaniu uczniów do krytycznego odbioru (omówienie kryteriów wiarygodności źródeł, zwracanie uwagi na język przekazu). Korelacja międzyprzedmiotowa: współpraca z nauczycielami biologii, geografii, fizyki i informatyki

Tabela 23. cd.

Warunki brzegowe	Uczeń uczestniczy w wydarzeniu stacjonarnie lub zdalnie (on-line), indywidualnie lub z klasą Tematyka wydarzenia powinna obejmować elementy chemii lub jej praktyczne zastosowania (np. kosmetyki, żywność, energia, środowisko) Uczeń przygotowuje krótkie sprawozdanie lub prezentację podsumowującą zdobyte informacje Nauczyciel wspiera uczniów w wyborze wydarzenia i ustala sposób dokumentacji udziału (zdjęcia, notatki, zaświadczenie)
Wyznaczniki	**Charakter zamknięty:** udział w wydarzeniu w określonym terminie, następnie przygotowanie krótkiego sprawozdania, np. w formie plakatu, notatki multimedialnej lub wpisu do dziennika laboratoryjnego **Nierutynowość:** kontakt z naukowcami, popularyzatorami, nowymi miejscami i metodami przekazu wiedzy **Sprawczość:** uczeń sam wybiera fragmenty wydarzenia do analizy, tworzy własny materiał podsumowujący, przedstawia go w klasie **Rozwijanie kompetencji przekrojowych:** krytyczne myślenie, kreatywne myślenie
Metody dydaktyczne i rekomendacje	**IBL/IBSE:** uczeń stawia pytania na podstawie treści z wydarzenia i poszukuje odpowiedzi **Metoda projektu:** opracowanie prezentacji lub plakatu o wybranym zastosowaniu chemii **Notatka w dzienniku laboratoryjnym:** refleksja i opis wybranego zagadnienia, zgodnie z kryteriami oceny sprawozdania naukowego **Dyskusja moderowana/ debata klasowa:** wymiana opinii o wpływie chemii na zdrowie, środowisko i życie codzienne **Rekomendacja:** organizować wizyty co najmniej raz w cyklu kształcenia (np. w klasie VII lub VIII) i łączyć je z projektami badawczymi i debatami uczniowskimi, co zwiększa zaangażowanie i wzmacnia krytyczne myślenie
Temat doświadczenia edukacyjnego **Uczeń stacjonarnie lub zdalnie odbywa wizytę w laboratorium chemicznym (np. w lokalnej oczyszczalni ścieków, stacji uzdatniania wody, zakładzie przetwórstwa spożywczego), poznaje charakterystykę i codzienność pracy chemika**	
Opis doświadczenia	Wizyta w laboratorium pozwala uczniowi zobaczyć, jak wygląda praca chemika. Uczeń obserwuje eksperymenty, zapoznaje się z aparaturą, sposobami dokumentowania badań i zasadami BHP. Samodzielnie przygotowuje notatkę, w której wskazuje praktyczne zastosowania chemii oraz opisuje swoje refleksje dotyczące pracy badawczej

Tabela 23. cd.

Warunki brzegowe	Wizyta odbywa się w rzeczywistym miejscu pracy chemika (np. oczyszczalnia ścieków, zakład spożywczy, laboratorium uczelniane) w formie stacjonarnej lub w formie wirtualnej wycieczki Uczniowie zapoznają się z zasadami bezpieczeństwa obowiązującymi w laboratorium Uczeń przygotowuje krótką relację, notatkę lub krótki film podsumowujący wizytę Nauczyciel koordynuje współpracę z instytucją i określa cele poznawcze wizyty
Wyznaczniki	**Charakter zamknięty:** określony czas wizyty, wyznaczone cele i zadania dla ucznia **Nierutynowość:** wyjątkowa okazja obserwacji pracy badawczej w profesjonalnych warunkach **Sprawczość:** uczeń wybiera obszary, które szczególnie go interesują i samodzielnie dokumentuje swoje spostrzeżenia **Rozwijanie kompetencji przekrojowych:** krytyczne myślenie, myślenie kreatywne
Metody dydaktyczne i rekomendacje	**Obserwacja uczestnicząca:** uczeń świadomie rejestruje informacje, np. przy pomocy karty obserwacji **Metoda projektu:** po wizycie opracowanie plakatu, prezentacji, fotorelacji **Dyskusja moderowana:** omówienie z klasą, co było najciekawsze i jakie są praktyczne wnioski **Rekomendacja:** organizować wizyty co najmniej raz w cyklu kształcenia (np. w klasie VII lub VIII) i łączyć je z debatą klasową, aby w pełni wykorzystać potencjał tego doświadczenia
Temat doświadczenia edukacyjnego **Uczeń, pracując w grupie, przygotowuje i przeprowadza debatę na temat obecności chemii w życiu codziennym, wpływu odkryć i osiągnięć chemii na zdrowie, jakość życia, stan środowiska lub zmianę klimatu**	
Opis doświadczenia	Uczniowie przygotowują się i biorą udział w debacie, w której przedstawiają różne punkty widzenia na temat roli chemii w życiu codziennym. Dyskutują zarówno o pozytywnych aspektach (np. leki, nowoczesne materiały, oczyszczanie wody), jak i o zagrożeniach (np. zanieczyszczenie środowiska, zmiany klimatu, odpady). Podczas debaty uczniowie uczą się argumentacji, krytycznego myślenia, umiejętności słuchania innych i kultury dyskusji

Tabela 23. cd.

Warunki brzegowe	Temat debaty uzgadniany jest wspólnie Wybór formy debaty (np. oksfordzka, panel, dyskusja w kręgu). Debata może odbyć się w formie stacjonarnej lub on-line Jasne zasady (np. czas wypowiedzi, konieczność odnoszenia się do argumentów innych uczniów) Uczniowie pracują w grupach – przygotowują argumenty, prezentacje, materiały pomocnicze. Podział ról (mówcy, moderator, publiczność, jury) Przygotowanie źródeł i materiałów (artykuły, dane naukowe, materiały multimedialne). Nauczyciel odgrywa rolę moderatora debaty lub wspiera uczniów w jej organizacji
Wyznaczniki	**Charakter zamknięty:** debata odbywa się w wyznaczonym czasie, według ustalonych zasad **Nierutynowość:** uczniowie wcielają się w role dyskutantów, co wykracza poza typowy schemat lekcji **Sprawczość:** uczniowie wybierają stanowiska, przygotowują argumenty i decydują o sposobie ich prezentacji **Rozwijanie kompetencji przekrojowych:** krytyczne myślenie, współpraca, dbanie o siebie, dbanie o innych
Metody dydaktyczne i rekomendacje	**Debata oksfordzka lub panel dyskusyjny:** jasno określone role i zasady **Praca w grupach przygotowawczych:** zbieranie argumentów i materiałów **Burza mózgów:** tworzenie listy problemów związanych z chemią w życiu codziennym **Refleksja końcowa:** uczniowie zapisują wnioski w notatce refleksyjnej **Rekomendacja:** przeprowadzać debatę przynajmniej raz w roku, łączyć ją z projektami badawczymi (np. analiza składu produktów czy wpływu odpadów chemicznych), a wnioski z debaty przedstawić np. w formie wspólnej prezentacji klasowej

Źródło: opracowanie własne

8. Rekomendowane strategie, metody i techniki w nauczaniu przedmiotu

Autorzy przygotowywali swoją propozycję w niniejszym komentarzu dydaktycznym, opierając się w pełni na zapisach art. 12 ust. 2 ustawy z dnia 26 stycznia 1982 r. – Karta Nauczyciela (Dz.U. z 2024 r. poz. 986, z późn. zm.), który podkreśla, że *nauczyciel w realizacji programu nauczania ma prawo do swobody stosowania takich metod nauczania i wychowania, jakie uważa za najwłaściwsze spośród uznanych przez współczesne nauki pedagogiczne, oraz do wyboru spośród zatwierdzonych do użytku szkolnego podręczników i innych pomocy naukowych*. Oznacza to, że wymienione rozwiązania należy traktować jako **rekomendacje i inspiracje**, a nie jako zestaw sztywnych nakazów. Są to pomysły, które w toku prac zespołu powracały na tyle często i wyraźnie, że zasługują na szczególną uwagę – zwłaszcza że wpisują się w podejście, w którym uczeń aktywnie nabywa wiedzę, a nauczyciel odgrywa rolę przewodnika, organizatora doświadczeń i facylitatora procesu myślenia, a nie jedynie dostarczyciela gotowych informacji (Borgensztajn, 2020).

W nauczaniu chemii takie spojrzenie jest szczególnie ważne – **chemia jest nauką eksperymentalną**, a jej zrozumienie nie polega jedynie na zapamiętywaniu pojęć, definicji czy równań reakcji, lecz przede wszystkim na odkrywaniu zależności, analizowaniu wyników doświadczeń, stawianiu pytań i budowaniu wyjaśnień opartych na dowodach. Kluczowe jest więc rozwijanie postawy badawczej, ciekawości i gotowości do sprawdzania hipotez, czyli elementów, które silnie korespondują z nurtem **uczenia się przez dociekanie naukowe** (IBL/IBSE).

Szczególnie istotne stają się **wymagania szczegółowe** działu poświęconego laboratorium, odnoszące się do rozpoznawania narzędzi pracy chemika, opisu doświadczenia i eksperymentu czy umiejętności analizy instrukcji oraz przeprowadzania czynności zgodnie z konkretnymi zapisami. Choć spora część tych działań pojawiła się już na lekcjach przyrody, warto zaznaczyć, że specyfiką chemii jest wyraźne odróżnienie doświadczenia od eksperymentu chemicznego (Burewicz i Gulińska, 1993), którego oczywiście uczniowie klas IV–VI nie musieli przeprowadzać. Warto również zwrócić uwagę na wymagania szczegółowe działu 1, które stanowią fundament skutecznego poznawania chemii, wymagającego umiejętności analizowania informacji, notowania, porządkowania obserwacji czy interpretowania wyników doświadczeń i eksperymentów.

Podczas uwzględniania strategii, metod i technik stosowanych w nauczaniu chemii należy odwoływać się do celów przedmiotu. Jest to szczególnie ważne ze względu na spójność

wszystkich przedmiotowych części podstawy programowej z jej częścią ogólną – są to naczynia połączone, a nie odrębne byty.

8.1. Strategie

8.1.1. Strategia uczenia się przez działanie (doświadczanie)

W nauczaniu chemii istotne znaczenie ma strategia uczenia się poprzez aktywne działanie, czyli bezpośrednie obserwowanie oraz wykonywanie doświadczeń i prostych czynności laboratoryjnych. Uczniowie nie tylko „oglądają chemię", ale jej **doświadczają** – mieszają substancje, obserwują efekty reakcji, badają właściwości materiałów, wykonują pomiary i formułują wnioski na podstawie uzyskanych danych. Takie podejście rozwija **umiejętności badawcze**, uczy stawiania pytań, planowania pracy i krytycznego myślenia, a jednocześnie sprawia, że uczniowie **lepiej rozumieją procesy chemiczne**, a nie uczą się jedynie ich definicji.

Dzięki doświadczaniu w praktyce chemia staje się dla uczniów **realna, ciekawa i bliska codziennemu życiu**, co może sprzyjać motywacji i zapamiętywaniu treści.

Przykładowe wymaganie szczegółowe: *7.5) Uczeń przeprowadza i omawia doświadczenie, którego celem jest określenie lub potwierdzenie odczynu roztworu wodnego wybranych substancji i produktów dostępnych na co dzień, bada pH roztworu wodnego za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz wskaźników kwasowo-zasadowych, porównuje ich barwę ze skalą barwną, interpretuje wyniki pomiarów i wyciąga wnioski*.

W ramach doświadczenia uczeń prowadzi badania, projektuje przebieg części działań laboratoryjnych oraz interpretuje wyniki (korzysta z barwnej skali). Wymaganie szczegółowe jest pogłębieniem umiejętności wprowadzanych już na lekcjach przyrody, jednak tutaj wymaga ono zastosowania większej refleksji, chociażby ze względu na obszerniejszy zasób wiedzy chemicznej.

8.1.2. Strategia eksploracyjna (*inquiry*)

Chemia jest nauką, która rozwija się poprzez stawianie pytań, formułowanie hipotez i ich empiryczne sprawdzanie. Punktem wyjścia nie jest gotowa odpowiedź nauczyciela, lecz **pytania i wątpliwości uczniów** dotyczące obserwowanych zjawisk, materiałów i procesów chemicznych. Uczniowie w małych grupach (lub indywidualnie) planują doświadczenia, przeprowadzają eksperymenty, testują własne pomysły i porównują wyniki, a następnie **formułują wnioski na podstawie dowodów**.

Takie podejście uczy rozumowania przyczynowo-skutkowego, rozwija umiejętność identyfikowania wybranych zmiennych, analizowania danych, prowadzenia obserwacji i korzystania z języka chemicznego w świadomy sposób. Jednocześnie wzmacnia **ciekawość poznawczą**, poczucie sprawczości oraz odwagę intelektualną.

Strategia ta znacznie wykracza poza tradycyjne „odtwarzanie doświadczeń z instrukcji" – stawia ucznia w roli **badacza**, który rzeczywiście bada zjawiska chemiczne, a nie tylko je ogląda. Uczniowie uczą się, *jak myśli chemik*: jak wyjaśnić obserwację, dobrać metodę, uzasadnić wynik i odnieść go do realnych sytuacji, np. wyjaśniania odczynu wodnego roztworu, otrzymywania wodoru czy badania wpływu etanolu na materiał biologiczny.

Przykładowe wymaganie szczegółowe: *5.7) Uczeń bada i omawia szybkość reakcji chemicznej z wykorzystaniem pomiaru czasu, w jakim następuje zmiana barwy roztworu, zanik substancji stałej lub wydzielenie określonej objętości gazu*.

W zakresie badania znajduje się pojęcie „szybkości reakcji chemicznej". Dzięki wymienionym konkretnym warunkom brzegowym uczeń może zdobywać wiedzę, mierząc obserwowalne nieuzbrojonym okiem makroskopowe zmiany świadczące o przebiegu reakcji na poziomie atomów i cząsteczek.

8.1.3. Strategia projektowa/konstrukcyjna

W nauczaniu chemii strategia projektowa polega na realizacji dłuższych zadań, które wymagają od uczniów planowania działań, systematyczności oraz współpracy w grupie. Uczniowie mierzą się z problemem lub zadaniem badawczym i samodzielnie tworzą jego rozwiązanie w postaci konkretnego „produktu" – może to być **model cząsteczki, makieta laboratorium, infografika dotycząca bezpieczeństwa pracy z substancjami, broszura o zrównoważonej chemii, plakat dotyczący szybkości reakcji chemicznych, prezentacja o kwasach, wodorotlenkach lub solach**, a także **raport czy film dokumentujące przebieg eksperymentów**.

W chemii takie projekty pozwalają uczniom **aktywnie nabywać wiedzę**, a nie tylko ją odtwarzać. Uczniowie uczą się myślenia jak chemicy – planują działania, dobierają materiały, analizują źródła, porównują dane i szukają rozwiązań problemów, np. *jak usunąć kamień z czajnika*; *co zrobić, żeby spowolnić korozję*; *jak magazynować wodór* czy *jak wyjaśnić działanie tabletek musujących*.

Szczególnie ważnym elementem tej strategii jest stosowanie:

- **modeli cząsteczek**, które pomagają zobrazować budowę części materii, i stosowanie ich również do **tłumaczenia przebiegu reakcji chemicznych** (np. kulkowe przedstawienia reagentów i produktów), co wspiera rozumienie analizowanych przemian,
- **schematów słownych, rysunków i symboli chemicznych**, które ułatwiają przejście od obserwacji makroskopowych do poziomu submikroskopowego i symbolicznego – kluczowej triady w chemii.

Dzięki projektom uczniowie widzą sens nauki chemii: **łączą wiedzę teoretyczną, praktyczne doświadczenia i zastosowania chemii w życiu codziennym**, a jednocześnie ćwiczą kompetencje przekrojowe – planowanie, odpowiedzialność, komunikację i prezentowanie wyników pracy. Projekty chemiczne sprzyjają również myśleniu interdyscyplinarnemu, gdyż odwołują się do fizyki (energia i przemiany), biologii (chemia życia), przyrody (obieg wody) czy edukacji klimatyczno-środowiskowej (emisje gazów, odnawialne źródła energii, substancje niebezpieczne).

Przykładowe wymaganie szczegółowe: *4.2) Uczeń tworzy i omawia model drobinowy: powstawania wodnego roztworu (cukru lub etanolu) i jego rozcieńczenia*.

W wyniku tego działania uczeń zaprezentuje na modelu, jak powstaje roztwór oraz w jaki sposób przebiega rozcieńczanie z udziałem cząsteczek (nie mylić z jonami).

8.2. Metody i techniki

8.2.1. IBL/IBSE – uczenie się przez dociekanie naukowe

W nauczaniu chemii metoda dociekania naukowego (IBL/IBSE) polega na **aktywnym poszukiwaniu odpowiedzi** na postawione pytania badawcze. Punkt wyjścia stanowi zwykle zaciekawienie uczniów czymś, co zaobserwowali – np. jak węgiel spala się w tlenie, a jak w powietrzu. Uczniowie formułują pytanie badawcze lub hipotezę, planują procedurę eksperymentalną (z uwzględnieniem zasad bezpieczeństwa i dostępnego sprzętu), następnie przeprowadzają eksperyment i **dokonują analizy wyników**, w tym porównują efekty działania zmiennych warunków, obserwują cechy substancji i przebieg reakcji oraz prowadzą dokumentację wyników.

Na końcu uczniowie samodzielnie interpretują zebrane dane i **wyciągają wnioski**, odnosząc się do teorii, modeli cząsteczek oraz pojęć takich jak reakcja chemiczna czy właściwości substancji.

Taki sposób pracy rozwija **umiejętność myślenia przyczynowo-skutkowego**, rozumienia dowodu w nauce, rozróżniania obserwacji od interpretacji, a także precyzyjnego posługiwania się językiem przedmiotu (symboliką, równaniami, schematami).

IBL/IBSE w chemii szczególnie wzmacnia **umiejętności badawcze i sprawczość ucznia** – pozwala mu doświadczać chemii jako nauki eksperymentalnej, a nie tylko zestawu definicji.

Przykładowy fragment wymagania szczegółowego: *6.1) Uczeń* […] *bada i opisuje właściwości fizyczne ropy naftowej (stan skupienia, barwa, rozpuszczalność w wodzie, gęstość względem wody) oraz właściwości chemiczne (palność, zapach)* […].

Dzięki podanym ograniczeniom (wymienionym konkretnym właściwościom) uczeń może sam wykonać zadanie: *mając do dyspozycji sprzęt i wybrane odczynniki, zbadaj rozpuszczalność w wodzie ropy naftowej* itd.

8.2.2. Metoda projektu

Metoda projektu polega na realizacji **dłuższych, wieloetapowych działań edukacyjnych**, które mogą trwać od kilku lekcji do całego semestru. Jej celem jest uzyskanie przez uczniów **konkretnego wytworu** – może to być model, plakat, dziennik laboratoryjny, raport badawczy, prezentacja multimedialna, broszura edukacyjna czy opracowanie próby rozwiązania rzeczywistego problemu chemicznego lub środowiskowego. Praca projektowa obejmuje **zbieranie informacji, prowadzenie doświadczeń, analizę danych, formułowanie wniosków oraz publiczną prezentację efektów**, co kształci zarówno umiejętności naukowe, jak i społeczne: współpracę, komunikację, planowanie i odpowiedzialność za wspólne zadania.

W chemii metoda ta jest szczególnie cenna, ponieważ pozwala uczniom **łączyć wiedzę teoretyczną z praktycznymi aspektami nauki o materii**.

Przykładowe doświadczenie edukacyjne: *Uczeń indywidualnie, w czasie ustalonym z nauczycielem, prowadzi dziennik laboratoryjny, w którym dokumentuje doświadczenia przeprowadzane w trakcie lekcji*.

Efektem realizacji tego doświadczenia edukacyjnego powinno być powstanie bogatego źródła informacji chemicznych, szczególnie cennego przy utrwalaniu wiedzy i dającego również możliwość autorefleksji i obserwacji postępów w nauce i zrozumieniu chemii.

8.2.3. Techniki

Obecnie dysponujemy tak licznymi technikami i metodami nauczania, że nie sposób opisać ich wszystkich. Na szczególną uwagę zasługują mapy myśli, dramy edukacyjne, gry dydaktyczne, debaty oksfordzkie i webquest. Szerzej o nich traktuje Bieńkowska (2025) w publikacji pt. *Współczesne trendy w metodyce nauczania przedmiotów przyrodniczych*.

9. Najważniejsze wyzwania dydaktyczne i sposoby ich uwzględniania w praktyce pracy nauczyciela

Nowa podstawa programowa przewiduje, że przedmiot chemia w szkole podstawowej – obok zdobywania wiedzy – służy przede wszystkim rozwijaniu u uczniów sprawczości oraz kompetencji przekrojowych. Z perspektywy nauczyciela oznacza to konieczność przeprojektowania niektórych dotychczasowych działań podejmowanych podczas pracy dydaktycznej: od transmisji wiedzy ku aktywnym formom uczenia się, w których uczniowie uczestniczą, które współtworzą, odkrywają i stosują. W tym kontekście rodzą się fundamentalne wyzwania, jak w praktyce:

- zapewnić warunki dla działania ucznia, a nie tylko dla „odbioru" wiedzy,
- włączyć eksperyment, stosowanie modeli, pytania badawcze i refleksję,
- stymulować rozwój całego zestawu kompetencji przekrojowych,
- wspierać ucznia w rozwijaniu poczucia własnej sprawczości – *mogę działać, mogę wpływać na mój proces uczenia się i jego rezultaty*.

9.1. Wyzwania dydaktyczne

Poniżej prezentujemy zestawienie najważniejszych wyzwań, które nauczyciel może napotkać w realizacji nowej podstawy programowej chemii, wraz z ich krótkim opisem.

1. **Poszerzenie roli nauczyciela – eksperta – o funkcje mentora i przewodnika**
   W zapisach podstawy programowej podkreślono, że *nauczyciel powinien pełnić funkcję mentora i przewodnika. Jego zadaniem nie powinno być wyłącznie przekazywanie gotowej wiedzy, lecz tworzenie warunków do samodzielnej pracy uczniów*.
   Wyzwaniem jest zmiana akcentów w pracy: łączenie krótkich, jasnych wyjaśnień nauczyciela z pytaniami, ćwiczeniem i samodzielnym dociekaniem uczniów. Dla nauczyciela oznacza to także większe planowanie aktywności ucznia, mniej przewidywalności w przebiegu lekcji i większą gotowość na to, że uczniowie mogą iść inną drogą niż przewidziana.

2. **Włączenie aktywnych metod: eksperyment, dociekanie, tworzenie modeli**
   Podstawa programowa wskazuje, że *chemia to przedmiot o charakterze eksperymentalnym, którego realizacja powinna opierać się na metodach aktywizujących, w szczególności na nauczaniu opartym na dociekaniu naukowym, rozwiązywaniu problemów, modelowaniu, wykorzystaniu technologii cyfrowych oraz świadomej obserwacji otaczającego świata*.
   W praktyce szkoły podstawowej oznacza to organizowanie lekcji, w których uczniowie

przeprowadzają doświadczenia i eksperymenty, sami formułują pytania badawcze lub hipotezy, stosują modele do przedstawiania przebiegu reakcji chemicznych, dokonują obserwacji i wnioskują, a nie tylko zapisują gotowy materiał (Sokołowska, 2016). Wyzwanie polega na logistycznym zapewnieniu sprzętu i warunków (co też jest podkreślone w podstawie programowej) oraz na planowaniu lekcji, które rzeczywiście angażują ucznia w aktywny proces poznawczy. Warto również zwrócić uwagę na to, że wprowadzenie eksperymentu poprzez dociekanie naukowe pozwoli autorom programów nauczania i materiałów dydaktycznych na stworzenie wielu różnorodnych ścieżek edukacyjnych, którymi będzie można podążać z uczniami.

3. **Praca z pojęciami na trzech poziomach – submikroskopowym, makroskopowym i symbolicznym**
   Koncepcja podstawy programowej zakłada opisywanie przemian na trzech poziomach: submikroskopowym, makroskopowym i symbolicznym. Dla nauczyciela oznacza to, że nie wystarczy pokazać doświadczenia (poziom makroskopowy) i zapisać równania reakcji (symbolika) – należy także prowadzić uczniów do rozumienia, co „dzieje się" na poziomie atomów czy jonów (poziom submikroskopowy). Wymaga to przygotowania modeli, wizualizacji, symulacji, a także dyskusji i pytań, które prowadzą ucznia właśnie na poziom submikroskopowy i symboliczny. To bywa trudne, bo uczniowie często są przyzwyczajeni jedynie do makroskopowego opisu (*co widzę*) i trzeba ich stopniowo wprowadzać w abstrakcyjny świat chemii.

4. **Rozwijanie kompetencji przekrojowych w lekcjach chemii**
   Nowa podstawa programowa podkreśla, że nauczanie chemii nie ogranicza się do przekazywania treści przedmiotowych. Zadaniem szkoły jest jednoczesne rozwijanie **sprawczości** oraz **kompetencji przekrojowych** w naturalnym kontekście pracy uczniów. Włączanie kompetencji przekrojowych do lekcji chemii nie wymaga dodatkowych godzin ani osobnych zajęć – dokonuje się poprzez sposób prowadzenia procesu dydaktycznego, organizację pracy uczniów oraz świadome wykorzystywanie elementów metodyki eksperymentalnej, dialogu i refleksji. Podczas lekcji chemii poszczególne kompetencje mogą być rozwijane na poniższe sposoby:

   - **kompetencje poznawcze (krytyczne myślenie, kreatywne myślenie, rozwiązywanie problemów)** – lekcje chemii sprzyjają analizie informacji, stawianiu hipotez, testowaniu rozwiązań i wyciąganiu wniosków, wzmacniają zdolność uczniów do logicznego i kreatywnego myślenia oraz do podejmowania decyzji opartych na dowodach,

- **kompetencje społeczne (współpraca, dbanie o innych)** – chemia stwarza naturalne pole do rozwijania pracy zespołowej (podział ról, planowanie procedur, prezentowanie wyników i udzielanie informacji zwrotnej), kształtowania odpowiedzialności i kultury współdziałania,
- **kompetencje osobiste (kierowanie sobą, dbanie o siebie)** – proces przeprowadzania eksperymentów chemicznych może wzmacniać wytrwałość i odporność psychiczną; prowadzenie dziennika laboratoryjnego, planowanie pracy, monitorowanie postępów i formułowanie refleksji rozwijają samodzielność, umiejętność uczenia się i odpowiedzialność za własny rozwój; przestrzeganie zasad bezpieczeństwa i higieny pracy uczy dbania o zdrowie i bezpieczeństwo swoje oraz innych.

5. **Rozwijanie sprawczości uczniów – uczeń aktywnym badaczem, współtwórcą**
   „Sprawczość" ucznia to istotne pojęcie, które pojawia się jako ważny element profilu absolwenta przedszkola i szkoły podstawowej (Rozporządzenie w sprawie podstawy programowej, 2026). Uczeń nie tylko biernie odbiera wiedzę, ale także uczestniczy w procesie poznawczym, podejmuje decyzje, planuje, eksperymentuje, dokumentuje, wyciąga wnioski, prezentuje. Podstawa programowa stwierdza, że *uczeń indywidualnie, w czasie ustalonym z nauczycielem, prowadzi dziennik laboratoryjny* […], *uczestniczy w wydarzeniu popularyzującym naukę* […], *pracując w grupie, przygotowuje i przeprowadza debatę* […].
   Wyzwanie polega na tym, by **rzeczywiście dać uczniowi przestrzeń i odpowiedzialność**: uczniowie nie tylko *przeprowadzają doświadczenie i zapisują wynik*, lecz także *planują, wybierają zmienną, opracowują procedurę, dokumentują, raportują, dyskutują*. To wymaga od nauczyciela zmiany organizacji pracy, przygotowania materiałów oraz dostosowania sposobu oceniania i zadawania pracy domowej, a od szkoły – zapewnienia wyposażenia.

6. **Logistyka i zasoby – warunki materiałowo-techniczne i organizacyjne**
   Podstawa programowa zaznacza, że infrastruktura pracowni (sprzęt, szkło laboratoryjne, odczynniki, dostęp do wody) jest niezbędna do osiągnięcia zakładanych efektów.
   W sytuacji ograniczeń materiałowo-technicznych lub organizacyjnych nauczyciel może dostosować eksperymenty i aktywności do możliwości szkoły albo szukać rozwiązań alternatywnych (np. symulacje, współpraca z instytucjami zewnętrznymi).

7. **Połączenie chemii z edukacją środowiskową i klimatyczną**
   Podstawa programowa wskazuje, że w ramach chemii część wymagań szczegółowych została ujęta w „module klimatycznym" – uczniowie mają poznawać wpływ chemii na środowisko i zmianę klimatu, szukać alternatywnych źródeł energii, analizować skutki spalania paliw kopalnych i inne.

Wyzwaniem jest więc włączenie tych tematów w sposób naturalny, autentyczny i motywujący – polegając na badaniach, debatach i projektach. Nauczyciel musi więc przygotować takie strategie, by uczniowie mogli pracować nad realnymi zagadnieniami (np. emisja wybranych gazów cieplarnianych, odnawialne źródła energii, analiza różnic między różnymi rodzajami paliw – tych pochodzących ze źródeł nieodnawialnych – a wodorem).

8. **Interdyscyplinarność i edukacja w perspektywie ciągłości kształcenia**
   W podstawie programowej zaznaczono, że chemia powinna łączyć się z innymi przedmiotami przyrodniczymi oraz z matematyką – co umożliwia realizację projektów międzyprzedmiotowych (nawet między różnymi etapami edukacyjnymi czy chociażby klasami) i pokazanie praktycznych zastosowań nauk przyrodniczych.
   Wyzwaniem jest współpraca z nauczycielami innych przedmiotów, przygotowanie zadań integrujących np. przyrodę, biologię, fizykę i zajęcia praktyczno-techniczne oraz matematykę. Wymaga to również uwzględnienia różnego poziomu uczniów i dbałości o to, by chemia w szkole podstawowej była spójna z wcześniejszymi etapami edukacyjnymi i przygotowywała do dalszego kształcenia.

9.2. Sposoby uwzględniania wyzwań w praktyce nauczyciela

Poniżej proponujemy wybrane sposoby działań, jakie może podjąć nauczyciel, aby odpowiedzieć na opisane wcześniej wyzwania związane z wprowadzeniem reformy. Organizacja lekcji i warunków pracy obejmuje:

- **Planowanie zajęć z myślą o grupowej pracy uczniów.** Autorzy podstawy programowej chemii zwracają uwagę na korzyści płynące z pracy w mniejszych grupach podczas zajęć laboratoryjnych. Takie rozwiązanie jest rekomendowane jako sposób organizacji procesu dydaktycznego, ale jego realizacja zależy od lokalnych warunków – w szczególności liczebności klas, wyposażenia pracowni i możliwości szkoły.
- **Stworzenie przestrzeni na eksperyment i jego dokumentowanie.** Należy zapewnić uczniom dostęp do szkła laboratoryjnego, odczynników, narzędzi pomiarowych, a także ewentualnie – jako alternatywa do tradycyjnej, papierowej formy – platformy cyfrowej do dokumentowania przebiegu doświadczeń (np. dziennik laboratoryjny, raporty).
- **Użycie symulacji i technologii cyfrowych jako wsparcia.** Gdy warunki laboratoryjne są ograniczone – zastosowanie aplikacji edukacyjnych, symulacji on-line, wirtualnych modeli cząsteczek. W ten sposób wspiera się kompetencje cyfrowe.

- **Rezerwowanie czasu na formułę „zadanie badawcze".** Warto zaplanować moduł, w którym uczniowie otrzymują pytanie badawcze lub hipotezę (np. *Jak zmienia się rozpuszczalność substancji stałej w zależności od temperatury?*), sami planują procedurę, wykonują eksperyment, dokumentują dane oraz analizują i prezentują wyniki.
- **Integracja z innymi przedmiotami czy projektami szkolnymi.** Dużo korzyści może przynieść współpraca z nauczycielem matematyki przy zadaniach obliczeniowych, z przyrody lub geografii przy tematach środowiskowych, z języka polskiego przy przygotowaniu raportu lub prezentacji.
- **Przygotowanie planu bezpieczeństwa i instrukcji pracy laboratoryjnej.** Uczniowie powinni znać zasady bezpieczeństwa, piktogramy, procedury postępowania w czasie sytuacji awaryjnych – zgodnie z wymaganiami nowej podstawy programowej. Warto w tym momencie podkreślić, że jej autorzy sugerują włączanie techniki chemii w małej skali (w kontekście zwiększenia bezpieczeństwa i pogłębiania umiejętności obsługi dostępnego sprzętu, poznanego na lekcjach przyrody).

9.2.1. Przykładowe rozwiązania i scenariusze działań

Poniżej prezentujemy kilka konkretnych pomysłów, które nauczyciel może adaptować w klasie.

- **Scenariusz** Sporządzamy i analizujemy wodne roztwory cukru i soli
  Uczniowie w grupach otrzymują zadanie: *Sprawdźcie, jak zmienia się stężenie procentowe wodnego roztworu cukru lub soli oraz jak zmienia się masa lub objętość roztworu po częściowym odparowaniu rozpuszczalnika*. Uczniowie planują pomiar, wykonują doświadczenie, sporządzają tabelę wyników i wykres, analizują błędy, formułują wnioski. Dokumentują to w dzienniku laboratoryjnym, a potem prezentują wyniki i odpowiadają na dodatkowe pytania: *Jakie znaczenie mają nasze obserwacje dla przechowywania i przygotowywania produktów spożywczych oraz dla sytuacji z życia codziennego?*

- **Projekt** Chemia i klimat – paliwa alternatywne
  W ramach działu *Paliwa* uczniowie badają palność alkoholi, a informacje o ich toksyczności i wpływie na środowisko wyszukują w wiarygodnych źródłach. W grupach przygotowują prezentację lub plakat na temat zalet i wad wodoru jako nośnika energii (zgodnie z wymaganiami podstawy programowej). W klasie może odbyć się debata: *Czy szkoła powinna wykorzystywać alternatywne źródła energii?* W ten sposób uczniowie łączą wiedzę chemiczną, badanie, dokumentację oraz kompetencje cyfrowe i obywatelskie.

- **Miniprojekt** Chemia wokół nas
  Uczniowie w parach wybierają produkt z codziennego życia – np. detergent – badają jego skład chemiczny, szukają informacji o jego wpływie na środowisko, interpretują etykietę (piktogramy), tworzą prezentację na temat *Czy to jest przyjazne środowisku?* Wiąże się to z budowaniem świadomości ekologicznej i sprawczości (mogą zaproponować zmiany lub alternatywę). W trakcie pracy korzystają z cyfrowych źródeł informacji oraz uczą się wyszukiwać i oceniać ich wiarygodność (rozwijanie kompetencji cyfrowych i krytycznego myślenia) – zgodnie z wymaganiami podstawy programowej, by *uczeń analizował krytycznie informacje o tematyce chemicznej, odróżniając fakty od opinii, oceniał wiarygodność źródła* […].

- **Refleksja końcowa i ewaluacja procesu**
  Po każdym większym zadaniu lub projekcie uczniowie wypełniają krótką ankietę lub dziennik: *Co mi poszło dobrze? Z czego jestem dumny? Co zrobiłbym inaczej? Jak to, czego się nauczyłem, mogę wykorzystać w życiu codziennym lub w przyszłości?* – co rozwija metapoznawcze umiejętności i sprawczość.

9.2.2. Wskazówki praktyczne dla nauczyciela

- **Rozpoczęcie od małych kroków.** Jeśli szkoła nie ma w pełni wyposażonego laboratorium albo klasa jest liczna – nauczyciel rozpoczyna od prostych czynności laboratoryjnych, doświadczeń, eksperymentów, symulacji, pokazów i stopniowo zwiększa poziom złożoności działań grupy. Ważne, by uczniowie czuli, że są aktywni, że podejmują decyzje.
- **Zadbanie o sprzęt i bezpieczeństwo.** Przed lekcją eksperymentalną nauczyciel sprawdza stan sprzętu, odczynników, przygotowuje instrukcję bezpieczeństwa i procedurę.
- **Planowanie pracy w grupach, ale z podziałem na role.** Podział na grupy dobrze działa, ale uczniowie czasem unikają odpowiedzialności. Warto ustalić role: lider, protokolant, obserwator-analizator, prezentujący. Nauczyciel monitoruje przebieg, interweniuje, wspiera, ale nie przejmuje całej kontroli.
- **Zadawanie pytań otwartych i prowokowanie dociekania.** Zamiast *oblicz stężenie procentowe* […] *i zapisz wynik* nauczyciel formułuje treść zadania dla ucznia następująco: *Jak sądzisz, co stanie się z masą pozostałości po odparowaniu części rozpuszczalnika? Zapisz hipotezę i opisz, co może być przyczyną ewentualnej różnicy między wynikami a danymi literaturowymi.*
- **Podkreślanie ważności wnioskowania i interpretowania.** Uczniowie często dokonują pomiaru, ale pomijają analizę błędów, interpretację danych albo pytanie: *Co to dla mnie oznacza?* Nauczyciel zachęca ich, by się zastanowili: *Co to odkrycie oznacza dla życia codziennego, dla środowiska, dla dalszej nauki?*

- **Wykorzystanie technologii.** W miarę możliwości nauczyciel korzysta z arkuszy kalkulacyjnych (uczniowie mogą sami wprowadzać dane i rysować wykresy), symulacji chemicznych (np. modele cząsteczek, reakcje), dokumentacji cyfrowej (prezentacje, blogi klasowe). To nie tylko rozwija kompetencje cyfrowe, ale często zwiększa zaangażowanie.
- **Pokazywanie odniesienia chemii do otaczającej ucznia rzeczywistości.** Wydarzenia z życia codziennego, problemy środowiskowe, dyskusje o klimacie, produkty konsumenckie – to wszystko można włączyć do lekcji chemii. Dzięki temu uczniowie widzą sens: *uczę się chemii, bo mam wpływ, bo mogę coś zmienić*.
- **Promowanie ewaluacji i refleksji uczniowskiej.** Na zakończenie projektu czy bloku lekcji nauczyciel zachęca uczniów do autorefleksji: co im poszło dobrze, co by zmienili, co chcieliby zrobić dalej. To wzmacnia sprawczość i uczy uczenia się.
- **Współpraca z innymi nauczycielami.** Nauczyciel rozmawia z nauczycielami matematyki, przyrody, fizyki, zajęć praktyczno-technicznych – mogą wspólnie zaplanować projekt, który pozwoli uczniom wykorzystać wiedzę i umiejętności z różnych przedmiotów.
- **Różnorodność uczniów.** Nauczyciel upewnia się, że zadania są dostępne dla różnych poziomów zaawansowania – np. uczniowie pracujący szybciej mogą rozwinąć badanie o dodatkową zmienną, a uczniowie pracujący wolniej mogą skupić się na pomiarach i prostszej analizie. Nauczyciel wspiera każdego ucznia – np. poprzez instrukcje wideo, symulacje, zespoły mieszane.

Realizacja nowej podstawy programowej chemii w szkole podstawowej stawia przed nauczycielami szereg wyzwań: zmianę roli nauczyciela, włączenie aktywnych metod, budowanie wiedzy chemicznej na trzech poziomach (makroskopowym, submikroskopowym, symbolicznym), rozwijanie kompetencji przekrojowych oraz wspieranie sprawczości uczniów. Jednak te wyzwania niosą ogromne możliwości: dla uczniów – aktywną, angażującą naukę, dla nauczycieli – tworzenie warunków, w których uczniowie stają się współautorami procesu uczenia się. Kluczem jest świadome i planowe uwzględnienie tych aspektów w pracy: organizacja lekcji tak, by uczniowie mieli warunki do eksperymentowania i dokumentowania, stawiania pytań i wnioskowania; rozwijanie sprawczości poprzez badania uczniowskie, dzienniki, prezentacje i projekty; systematyczne rozwijanie kompetencji fundamentalnych i przekrojowych; wykorzystanie technologii i omawianie realnych problemów środowiskowych oraz klimatycznych. Dzięki temu przedmiot chemia może się stać przestrzenią, w której uczniowie nie tylko zdobywają wiedzę, ale również rozwijają się jako sprawcze jednostki, zdolne do krytycznego myślenia, badania świata i wpływania na rzeczywistość. Nowa podstawa programowa stwarza ku temu szansę – zadaniem nauczyciela jest ją wykorzystać w sposób kreatywny i świadomy.

10. Sposoby organizowania środowisk uczenia się określone w części ogólnej podstawy programowej a nauczanie przedmiotu

10.1. Przestrzeń edukacyjna w nauczaniu chemii

W nauczaniu chemii w szkole podstawowej szczególnego znaczenia nabiera świadome planowanie przestrzeni edukacyjnej, rozumianej zarówno jako sala lekcyjna dostosowana do prowadzenia doświadczeń i pracy zespołowej, jak i bliskie otoczenie szkoły stanowiące źródło przykładów obecności chemii w życiu codziennym i środowisku. Ograniczona liczba godzin sprawia, że istotnym wyzwaniem jest optymalne wykorzystanie czasu trwania lekcji przy jednoczesnym utrzymaniu wysokiej jakości pracy eksperymentalnej oraz bezpieczeństwa (Bieńkowska, 2025; Strutyńska i in., 2023).

Z doświadczeń nauczycieli wynika, że w praktyce szkolnej trudnością bywają kwestie organizacyjne takie jak dostępność pracowni, czas przygotowania i sprzątania stanowisk czy konieczność zapewnienia odpowiedniego nadzoru w licznych grupach (Gulińska, 2020). W odpowiedzi na te wyzwania koncepcja nowej podstawy programowej chemii zakłada podczas wykonywania doświadczeń i eksperymentów równomierne stosowanie zarówno **standardowego sprzętu laboratoryjnego**, jak i **techniki małej skali** oraz wykorzystywanie prostych materiałów dostępnych w szkole i w domu (Kazubski, 2008; Kazubski i in., 2008 i 2010). Technika małej skali z zastosowaniem prostych materiałów znacząco upraszcza wykonywanie doświadczeń i eksperymentów nawet w zwykłej sali lekcyjnej, umożliwiając ich systematyczne prowadzenie od początku realizacji treści chemicznych.

Dodatkowo należy zwrócić uwagę na 2 przedmiotowe doświadczenia edukacyjne odnoszące się do **uczestnictwa w wydarzeniu popularyzującym naukę** oraz **odbycia wizyty w laboratorium chemicznym**. Zadania te mogą zostać przeprowadzone zarówno stacjonarnie, jak i on-line. Realizacja tych działań pozwala przenieść uczenie się poza tradycyjną klasę i szkolną pracownię. Z kolei organizacja **przestrzeni do pracy zespołowej** na lekcjach chemii ma fundamentalne znaczenie, ponieważ kształtuje warunki sprzyjające aktywnemu uczeniu się, współpracy i bezpiecznemu eksperymentowaniu (Sibomana i in., 2021). Chemia to przedmiot, w którym wielu zadań opartych na dociekaniu naukowym – od planowania doświadczenia, przez obserwację, po analizę wyników – nie da się wykonać w izolacji. Odpowiednio zorganizowane stanowiska, możliwość swobodnego komunikowania się, dostęp do materiałów i aparatury oraz

jasne strefy bezpieczeństwa pozwalają uczniom wspólnie odkrywać, jak działa chemia, uczyć się podziału ról, odpowiedzialności i wzajemnego wsparcia.

W efekcie przestrzeń do pracy zespołowej staje się nie tylko miejscem wykonywania doświadczeń czy eksperymentów, lecz także środowiskiem budowania kultury naukowej: odpowiedzialności, krytycznego myślenia, wzajemnego wsparcia i ciekawości badawczej. Dzięki temu lekcje chemii rozwijają zarówno wiedzę i umiejętności praktyczne, jak i postawy potrzebne w nowoczesnym świecie nauki i technologii.

10.2. Wykorzystanie wiedzy i kontekst praktyczny

Istotną wartością edukacji chemicznej jest praktyczne **zastosowanie wiedzy** oraz **rozumienie jej znaczenia dla zdrowia, środowiska i technologii**. Uczniowie analizują przebieg reakcji chemicznych, opisują materię na wielu poziomach, określają wpływ chemii na środowisko i klimat, badają pH roztworów stosowanych na co dzień czy gospodarują odpadami chemicznymi w sposób odpowiedzialny.

Zagadnienia związane z **energią, spalaniem paliw, biopaliwami i szeroko pojętą ochroną środowiska** pozwalają uczniom zrozumieć znaczenie chemii w kontekście zmian klimatu oraz zrównoważonego rozwoju. Przemyślane powiązania z edukacją klimatyczno-środowiskową sprawiają, że chemia nie jest jedynie nauką o związkach i reakcjach, lecz głównie narzędziem rozumienia i kształtowania rzeczywistości.

10.3. Edukacja włączająca

Edukacja włączająca, rozumiana jako świadome i systemowe uwzględnianie zróżnicowanych potrzeb rozwojowych i edukacyjnych uczniów, stanowi fundament nowoczesnej szkoły (Ośrodek Rozwoju Edukacji, 2015; Ministerstwo Edukacji Narodowej, b.d.). W kontekście organizacji środowiska uczenia się na lekcjach chemii ma ona szczególnie istotne znaczenie, ponieważ chemia – jako przedmiot doświadczalny – wymaga nie tylko przyswajania wiedzy, lecz także wykonywania praktycznych działań, współpracy i bezpiecznego udziału w aktywnościach laboratoryjnych.

Po pierwsze, **indywidualizacja procesu kształcenia** umożliwia uczniom o zróżnicowanych potrzebach edukacyjnych, doświadczeniach i tempie pracy uczestniczenie w doświadczeniach i eksperymentach chemicznych na poziomie adekwatnym do ich możliwości. Buduje

to sprawczość, wspiera rozwój kompetencji i sprzyja równemu dostępowi do sukcesu edukacyjnego.

Po drugie, wdrażanie **zasad projektowania uniwersalnego** w edukacji (UDL) może sprzyjać dostosowaniu przestrzeni laboratoryjnej, materiałów dydaktycznych, instrukcji do eksperymentów i zasad bezpieczeństwa do potrzeb wszystkich uczniów – w tym tych z trudnościami poznawczymi, sensorycznymi, ruchowymi czy ze zróżnicowanym tempem pracy. Przykładem może być stosowanie prostych komunikatów, piktogramów BHP, alternatywnych form zapisu obserwacji czy umożliwienie uczniom korzystania z narzędzi wspierających organizację pracy.

Po trzecie, chemia jako nauka empiryczna stwarza **warunki do współpracy**. Model włączający pozwala na przemyślane dobieranie ról w grupie, tak aby każdy uczeń – niezależnie od swoich predyspozycji – mógł wnieść realny wkład. Tworzy to atmosferę szacunku i wzajemnego wsparcia oraz wzmacnia kompetencje społeczne, niezbędne w dzisiejszym świecie.

Wreszcie, **systematyczne monitorowanie postępów** oraz **zapewnianie adekwatnego wsparcia** umożliwiają nauczycielowi reagowanie na potrzeby uczniów w sposób bieżący i elastyczny. Pozwala to nie tylko wzmacniać bezpieczeństwo i komfort pracy, lecz także wspierać rozbudzanie ciekawości i motywacji oraz poczucia, że każdy ma prawo do aktywnego i bezpiecznego udziału w działaniach laboratoryjnych.

W praktyce oznacza to, że edukacja włączająca stanowi nie dodatkowy element organizacji nauczania chemii, lecz integralną część dobrej, odpowiedzialnej i nowoczesnej dydaktyki. Sprzyja ona tworzeniu środowiska edukacyjnego, w którym każdy uczeń – bez wyjątku – ma możliwość eksplorowania świata substancji i przemian, rozwijania myślenia naukowego oraz budowania własnej drogi do rozumienia chemii.

11. Ocenianie w przedmiocie wspierające realizację celów przedmiotu, w tym rozwój kompetencji i sprawczości

Ocenianie to proces wspierający rozwój ucznia, jego autonomię oraz zdolność do samodzielnego zarządzania własnym uczeniem się. Wymaga ono od nauczyciela wiedzy o procesie uczenia się, systematycznej refleksji nad skutecznością stosowanych strategii oraz współpracy zespołu pedagogicznego. Kluczowe jest, by ocena pomagała motywować ucznia i wskazywać mu kierunki rozwoju.

W nowym ujęciu ocena ma być narzędziem, które pomaga uczniowi się uczyć. Służy temu przede wszystkim bardziej uważne planowanie oceniania, np. wybieranie zadań umożliwiających monitorowanie rozwoju kompetencji. Należy zadbać także o współpracę w gronie nauczycieli: zespół nauczycieli wspólnie analizuje rozwój ucznia i planuje działania rozwojowe (Instytut Badań Edukacyjnych, 2024).

Ocenianie pełni 3 komplementarne funkcje:

- diagnostyczną,
- kształtującą (bieżące wspieranie uczenia się),
- podsumowującą osiągnięcia (tab. 24).

W chemii funkcje te powinny być przypisywane do poszczególnych etapów pracy: diagnoza wstępna, ćwiczenia laboratoryjne z informacją zwrotną, a następnie podsumowanie z wykorzystaniem kryteriów zgodnych z wymaganiami szczegółowymi (np. budowa materii, roztwory wodne, reakcje chemiczne; Barke i in., 2025).

Tabela 24.

Powiązanie funkcji oceniania z etapami pracy dydaktycznej

Funkcja	Cel w chemii	Przykładowe narzędzia	Przykłady aktywności
Diagnostyczna	Rozpoznanie koncepcji ucznia i luk w wiedzy	Mapy pojęć, pytania otwarte: *co już wiesz?*	*Budowa materii:* szkic modelu atomu i uzasadnienie *Paliwa*: źródła energii w życiu codziennym
Kształtująca	Wspieranie procesu uczenia się przez informację zwrotną i kryteria sukcesu	Karta obserwacji doświadczeń, samoocena i ocena koleżeńska	*Roztwory wodne*: raport z obliczeniami i wykresem *Reakcje*: analiza szybkości zachodzących przemian

Tabela 24. cd.

Funkcja	Cel w chemii	Przykładowe narzędzia	Przykłady aktywności
Podsumowująca	Podsumowanie osiągnięć względem efektów	Sprawdzian modułowy z zadaniami praktycznymi, projekt zespołowy, portfolio	Test praktyczny BHP w laboratorium; projekt *Wodór jako nośnik energii*

Źródło: opracowanie własne

W informacji zwrotnej warto uwzględnić kilka kroków, tak żeby oprócz docenienia i wskazania błędów uczeń otrzymał propozycję drogi do poprawnego rozwiązania oraz dalszych działań, jakie ma podjąć (tab. 25).

Tabela 25.

Etapy formułowania informacji zwrotnej – przykład zastosowania

Krok	Opis i przykładowe sformułowania
1. Docenienie	Zidentyfikowano poprawne elementy: np. *Wykres stężenia jest czytelny, poprawnie oznaczono osie*
2. Korekta	Wskazano, co wymaga poprawy: np. *Brakuje jednostek przy stężeniu, zapisz je w legendzie*
3. Wskazanie jak	Krótka instrukcja poprawy: np. *Dodaj jednostki [%] oraz podpis do osi X/Y*
4. Kierunek dalej	Propozycja kolejnego kroku: np. *Porównaj dwa warianty rozcieńczania i uzasadnij wybór*

Źródło: opracowanie własne

Ocenianie a kompetencje fundamentalne, kompetencje przekrojowe i sprawczość ucznia

W procesie kształcenia należy monitorować i wspierać rozwój kompetencji: matematycznych (obliczenia, wykresy), cyfrowych (dokumentacja elektroniczna, symulacje), językowych (precyzyjna terminologia), ruchowych, poznawczych (krytyczne myślenie, kreatywne myślenie, rozwiązywanie problemów), społecznych (współpraca, dbanie o innych) i osobistych (kierowanie sobą, dbanie o siebie). Sprawczość rozumiana jest jako zdolność planowania, podejmowania decyzji i odpowiedzialnej realizacji zadań badawczych. Narzędziem jest rubryka kompetencji ze skalą opisową. Rubryka opisowa dotyczy obserwowalnych zachowań w zadaniu badawczym (planowanie, dokumentowanie), nie cech osobowości, i służy informacji zwrotnej, nie ocenie sumującej.

Rozpoznawanie wiedzy i sposobu myślenia uczniów

Diagnoza wstępna ma na celu rozpoznanie, co uczeń już wie oraz jak rozumie dane zjawiska. Pomocne są pytania otwarte, mapy pojęć lub minieksperymenty interpretacyjne (tab. 26).

Tabela 26.

Przykładowe pytania pozwalające rozpoznać sposób myślenia uczniów

Dział	Przykładowe pytanie	Cel pytania
Budowa materii	*Co dzieje się z cząsteczkami substancji, gdy ją rozdrabniamy?*	Sprawdzenie, jak uczeń rozumie budowę materii – czy wie, że drobiny się nie zmieniają, tylko zwiększa się powierzchnia kontaktu
Roztwory wodne	*Co się dzieje z solą, gdy rozpuścimy ją w wodzie?*	Sprawdzenie, czy uczeń rozumie rozpad substancji na jony i ich równomierne rozmieszczenie w roztworze
Reakcje chemiczne	*Jak można wyjaśnić, że masa substancji przed reakcją i po niej jest taka sama?*	Rozpoznanie, czy uczeń rozumie zasadę zachowania masy w reakcjach chemicznych

Źródło: opracowanie własne

Rola informacji zwrotnej w procesie uczenia się

Dobrze udzielona informacja zwrotna to nie jest tylko komentarz do pracy ucznia, ale narzędzie, które pomaga mu się rozwijać.

W praktyce szkolnej warto traktować ją jako stały element lekcji, a nie dodatek po zakończeniu pracy. Dzięki takiej informacji uczeń wie, co zrobił dobrze, co wymaga poprawy i jak może działać dalej. Nauczyciel zyskuje pełniejszy obraz rozwoju ucznia (Olszowska, 2023).

Przykłady informacji zwrotnej w praktyce nauczyciela chemii

a. **Po doświadczeniu chemicznym**
   Co działało: *Prawidłowo dobrano sprzęt i reagenty; opis obserwacji był precyzyjny*.
   Co poprawić: *W opisie nie uwzględniono wszystkich danych liczbowych*.
   Jak poprawić: *Uzupełnić tabelę o masę substancji przed reakcją i po niej*.
   Kierunek dalej: *Zaprojektować doświadczenie z innym czynnikiem wpływającym na szybkość reakcji*.

b. **Po projekcie grupowym**
   Co działało: *Skuteczna współpraca i podział zadań*.
   Co poprawić: *W prezentacji zabrakło wniosków odnoszących się do danych źródłowych*.
   Jak poprawić: *Wykorzystać wykresy i wyniki badań, by wzmocnić argumentację*.
   Kierunek dalej: *Zaprezentować projekt podczas szkolnego Dnia Nauki*.

c. **Po pracy pisemnej**
   Co działało: *Poprawne rozwiązanie większości zadań obliczeniowych*.
   Co poprawić: *Brakuje objaśnienia zastosowanej metody w 2 przykładach*.
   Jak poprawić: *Dodać krótkie wyjaśnienie do każdego równania reakcji*.
   Kierunek dalej: *Przećwiczyć obliczanie stężeń procentowych na nowych przykładach*.

Informacja zwrotna od ucznia dla nauczyciela

Skuteczna komunikacja wymaga informacji zwrotnej w obie strony. Uczeń może przekazać refleksję o własnych trudnościach i potrzebach, co pozwala dostosować metody pracy do jego możliwości. Przykładowe pytania do refleksji:

1. Co było dziś najbardziej interesujące?
2. Co sprawiło trudność i dlaczego?
3. W jakich sytuacjach uczę się najwięcej?
4. Co warto powtórzyć na kolejnej lekcji?

Informacja zwrotna w nauczaniu chemii stanowi narzędzie budowania kompetencji i sprawczości ucznia. Stosowana regularnie i świadomie kształtuje autorefleksję, samodzielne myślenie oraz odpowiedzialność za uczenie się. Dzięki niej uczniowie stają się aktywnymi uczestnikami procesu edukacyjnego.

Przepisy, ocenianie i wartościowa literatura

Ocenianie osiągnięć uczniów z chemii w szkole podstawowej wymaga w równej mierze **znajomości** aktualnie obowiązujących **przepisów prawa oświatowego** oraz **refleksji nad sensem oceniania i jego funkcją w procesie nauczania**.

W pracy nauczyciela chemii szczególnie istotne jest postrzeganie oceniania jako narzędzia wspierającego proces uczenia się, a nie jedynie sposobu jego podsumowania. Warto więc opierać się na źródłach aktualnych i rzetelnych, które integrują różne spojrzenia na edukację – dydaktyczne, psychologiczne i humanistyczne – w sposób bliski przyrodnikowi, który obserwuje, analizuje i wyciąga wnioski (Dudek-Różycki i Głaz,2023).

12. Korelacje międzyprzedmiotowe

Przedmiot **przyroda** pełni funkcję interdyscyplinarnego i empirycznego wprowadzenia do nauk przyrodniczych, a **chemia** w klasach VII–VIII stanowi kolejny etap kształcenia przyrodniczego – jest to nauka, która przenosi ucznia z poziomu makroskopowej obserwacji świata (domeny przyrody) na poziom **submikroskopowy i formalny**, wyjaśniając budowę materii i mechanizmy jej przemian. Nie oznacza to, że chemia ma być traktowana jako izolowany byt – wręcz przeciwnie, stanowi ona nierozerwalną całość z innymi dyscyplinami. Korelacja międzyprzedmiotowa wspiera rozwój myślenia na różnych płaszczyznach i pomaga w praktycznym zastosowaniu zdobytej wiedzy i nabytych umiejętności. Wykorzystanie korelacji zagadnień chemii z innymi przedmiotami sprawi, że uczeń łatwiej będzie dostrzegał szerszy kontekst zjawisk i problemów. Najważniejsze korelacje pojawiają się w następujących obszarach:

1. dociekania naukowego i pracy laboratoryjnej,
2. budowy materii i przemian energii,
3. formalnego języka opisującego przemiany, obliczeń chemicznych, posługiwania się modelami,
4. wpływu chemii na zdrowie i życie człowieka,
5. wyszukiwania i krytycznej analizy informacji.

12.1. Dociekanie naukowe i praca laboratoryjna

O ile przedmiot przyroda wprowadza ogólne umiejętności badawcze (formułowanie pytań, obserwacja), o tyle chemia (dział 2 *Laboratorium jako miejsce pracy*) dokonuje ich formalizacji i przeniesienia na grunt eksperymentu chemicznego.

- Praktyka i bezpieczeństwo (ZPT, kształcenie obronne): chemia w szczególnie szczegółowy sposób wprowadza zasady bezpieczeństwa (piktogramy, karty charakterystyki) oraz uczy świadomego i celowego posługiwania się specjalistycznym sprzętem laboratoryjnym (probówki, kolby, zlewki). Ta umiejętność koreluje bezpośrednio z zajęciami praktyczno-technicznymi (ZPT) oraz kształceniem obronnym (dawniej EDB) w zakresie właściwej reakcji na zagrożenia.
- Raportowanie i analiza (informatyka, matematyka, język polski): chemia wymaga precyzyjnego opisywania doświadczeń i eksperymentów. Uczeń tworzy raport zawierający m.in. tabele, wykresy i analizę wyników, co jest bezpośrednim rozwinięciem kompetencji cyfrowych oraz matematycznych. Poprawna terminologia chemiczna to również korelacja z językiem polskim.

12.2. Budowa materii i przemiany energii

Chemia dostarcza mikroskopowych fundamentów, niezbędnych do pełnego zrozumienia zjawisk opisywanych np. przez geografię.

- Energetyka i paliwa (geografia): analiza paliw (dział 6) jest modelowym przykładem korelacji. Chemia opisuje destylację ropy naftowej, reakcje spalania oraz powstawanie CO_2 i SO_2, a fizyka jest niezbędna do wyjaśnienia przemian energii (mechanicznej, elektrycznej, chemicznej) w elektrowniach węglowych, atomowych czy farmach fotowoltaicznych. Geografia i przyroda uzupełniają ten obraz, omawiając pochodzenie paliw kopalnych oraz ich rolę jako źródeł energii.

12.3. Język formalny, obliczenia i wykorzystanie modeli

Język chemii – symbole, wzory i równania – jest uniwersalnym narzędziem, którego opanowanie wymaga wsparcia z innych dziedzin.

- Matematyka w obliczeniach: jest nieodzowna w niemal każdym dziale chemii. Dotyczy to zarówno ustalania współczynników stechiometrycznych w równaniach reakcji (dział 5), jak i obliczeń przy stężeniach procentowych, rozpuszczalności (dział 4) oraz masach substratów i produktów. Umiejętność sporządzania i odczytywania wykresów zależności (np. rozpuszczalności od temperatury) silnie koreluje z kompetencjami matematycznymi.
- Modelowanie i wizualizacja (plastyka, ZPT): zrozumienie przestrzennej struktury materii jest kluczowe. Chemia wymaga od uczniów budowania i analizowania modeli prostych cząsteczek, co stanowi praktyczne zastosowanie umiejętności rozwijanych na plastyce i ZPT.

12.4. Chemia w życiu i zdrowiu człowieka

Chemia (dział 6) porusza treści z zakresu zdrowia i środowiska.

- Świadomość zdrowotna (edukacja zdrowotna, biologia): korelacja z edukacją zdrowotną i biologią jest wyraźna przy omawianiu negatywnego wpływu chemii na życie, a szczególnie przy charakterystyce substancji toksycznych (metanol), opisie negatywnych konsekwencji spożywania etanolu oraz badaniu wpływu etanolu na materiał biologiczny.
- Edukacja środowiskowa: powiązanie z kształceniem obronnym w kontekście zagrożeń wynikających ze spalania paliw.

12.5. Wyszukiwanie i krytyczna analiza informacji

Wyszukiwanie i krytyczna analiza informacji to jedne z ważniejszych umiejętności rozwijanych na języku polskim i historii.

- Historia i krytyczna analiza (historia, język polski): chemia wykracza poza czysto przyrodniczy kontekst. Uczeń wyszukuje informacje na temat etapów historycznego rozwoju chemii oraz ważnych odkryć. Jednocześnie jest zmuszony do krytycznej analizy informacji o tematyce chemicznej – odróżniania faktów od opinii i oceniania wiarygodności źródła.

Projekty interdyscyplinarne

Silne korelacje umożliwiają tworzenie projektów, w których chemia pełni funkcję centralną. Poniżej podano przykłady takich projektów.

1. Ślad węglowy – analiza przyczyn i skutków:
    - chemia: przyczyny emisji wybranych tlenków (reakcje spalania), rola katalizatorów, alternatywne źródła energii (wodór, biopaliwa),
    - geografia/kształcenie obronne: konsekwencje globalne i lokalne zanieczyszczeń, argumentowanie potrzeby wykorzystania odnawialnych źródeł energii,
    - matematyka/informatyka: obliczenia emisji, wizualizacja danych.
2. Wpływ kwasów i zasad na nasze otoczenie:
    - chemia/przyroda/biologia: reakcje zobojętniania, badanie pH roztworów (dział 7), zastosowania kwasów i soli,
    - ZPT/edukacja zdrowotna: zastosowania substancji w życiu codziennym (produkty domowe, medycyna).

Opisane wyżej obszary korelacji sprawiają, że nauczanie chemii jest progresywne, spójne i celowe, daje uczniowi pełny obraz funkcjonowania otaczającego go świata, od skali atomowej do globalnych wyzwań środowiskowych i zdrowotnych. Szczegółowe korelacje wybranych przedmiotów z chemią zebrano w tabeli 27.

Tabela 27.

Ważniejsze korelacje chemii z wybranymi przedmiotami. Legenda: P – przyroda, B – biologia, F – fizyka, G – geografia, M – matematyka, I – informatyka, JP – język polski, EZ – edukacja zdrowotna, KO – kształcenie obronne, H – historia, PL – plastyka, E – etyka, ZPT – zajęcia praktyczno-techniczne

1. Rozwój chemii i jej rola we współczesnym świecie. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje na temat etapów historycznego rozwoju chemii oraz wskazuje, jak rozwój chemii wpływa na postęp cywilizacyjny					X	X	X			X			
wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje na temat kluczowych odkryć chemicznych, które miały fundamentalny wpływ na rozwój nauki (np. eksperymentalne obalenie teorii czterech żywiołów przez Roberta Boyle'a)		X				X	X			X			X
omawia, czym zajmuje się chemia jako nauka, omawia zastosowanie chemii w życiu codziennym (np. w medycynie, rolnictwie, energetyce, przemyśle, ochronie środowiska) oraz omawia pozytywny i negatywny wpływ chemii na życie człowieka – moduł klimatyczny		X	X				X			X			
analizuje krytycznie informacje o tematyce chemicznej, odróżniając fakty od opinii, ocenia wiarygodność źródła, zwraca uwagę na kwalifikacje autora, rodzaj przedstawionych dowodów oraz ton i styl przekazu	X	X	X	X	X	X	X						X
2. Laboratorium jako miejsce pracy. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
wymienia i stosuje zasady bezpieczeństwa obowiązujące w pracowni chemicznej, analizuje informacje zawarte w kartach charakterystyki i rozpoznaje piktogramy wskazujące rodzaj zagrożenia, umieszczone na opakowaniach odczynników chemicznych i produktów życia codziennego, jest gotowy właściwie zareagować na zagrożenie, które wystąpiłoby w trakcie pracy laboratoryjnej	X		X					X	X		X		X

Tabela 27. cd.

rozpoznaje szkło i sprzęt laboratoryjny oraz opisuje zastosowania: probówki, zlewki, kolby stożkowej, kolby kulistej, cylindra miarowego, pipety, lejka, bibuły filtracyjnej, szkiełka zegarkowego, bagietki, szalki Petriego, krystalizatora, rozdzielacza, parownicy, moździerza, statywu na probówki, statywu laboratoryjnego, palnika laboratoryjnego, trójnogu z siatką, łyżeczki do spalań, szczypiec, łapy do probówek, wagi laboratoryjnej, termometru, szpatułki, korka		X	X										
opisuje doświadczenie, wyodrębniając elementy takie, jak: tytuł, sprzęt i odczynniki, opis słowny lub schemat, obserwacje lub pomiary, wnioski z równaniami reakcji i uogólnienia, w przypadku eksperymentu dodatkowo wyróżnia: pytanie badawcze lub hipotezę, zmienną niezależną (przyczynę) i zmienną zależną (skutek)	X	X	X										
analizuje instrukcję przeprowadzenia doświadczenia, dobiera sprzęt, szkło i odczynniki, tworzy instrukcję laboratoryjną uwzględniającą cel, potrzebny sprzęt, procedurę		X	X										
przeprowadza doświadczenia zgodnie z instrukcją, formułuje wnioski na podstawie obserwacji, tworzy raport zawierający opisy, tabele, wykresy i analizę wyników, z uwzględnieniem poprawnej terminologii chemicznej		X	X	X	X	X							
3. Budowa materii. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
opisuje atom jako układ elektrycznie obojętny składający się z jądra atomowego, w którego skład wchodzą protony i neutrony, oraz z chmury elektronowej			X										
ustala liczbę protonów i neutronów na podstawie zapisu ${}^{A}_{Z}E$ – ustala relacje między dwoma jądrami atomowymi (izotopów, dwóch różnych pierwiastków chemicznych)					X								

Tabela 27. cd.

wskazuje różnice między reakcją jądrową a reakcją chemiczną, wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje na temat reakcji jądrowych oraz ich występowania w przyrodzie i wykorzystania przez człowieka				X					X			
posługuje się układem okresowym pierwiastków chemicznych jako podstawowym źródłem informacji o pierwiastkach chemicznych, wskazuje uporządkowanie atomów względem wzrastającej liczby atomowej w układzie okresowym pierwiastków chemicznych, wskazuje grupy i okresy w układzie okresowym pierwiastków chemicznych	X				X								
opisuje cząsteczkę jako elektrycznie obojętny zespół połączonych ze sobą w odpowiedniej kolejności atomów, wymienia nazwy pierwiastków chemicznych, których atomy budują cząsteczkę o podanym wzorze, i określa ich wzajemny stosunek liczbowy					X								
buduje i analizuje modele prostych cząsteczek, analizuje budowę kryształów molekularnych jako układów zawierających ułożone w sposób regularny cząsteczki											X		
pisze wzór sumaryczny związku jonowego na podstawie wzorów jonów, które go tworzą, oraz wymienia jony tworzące dwupierwiastkowy związek jonowy na podstawie jego wzoru sumarycznego		X			X								

Tabela 27. cd.

przypisuje wartościowość dla pierwiastków grup: 1 – I, 2 – II, 13 – III i 17 – I oraz dla węgla – II, IV, tlenu – II, azotu – III, V, fosforu – V i siarki – II, IV, VI, na podstawie podanych wartościowości pierwiastków ustala wzór sumaryczny dwupierwiastkowego związku, podaje nazwę dwupierwiastkowego związku, znając wartościowość wodoru oraz tlenu, ustala wartościowości innych pierwiastków w prostych związkach chemicznych na podstawie wzoru (np. Na_2O, Al_2O_3, CO_2) lub modelu cząsteczki albo wzoru strukturalnego (np. HNO_3, H_2SO_4, CH_3COOH)					X								
4. Roztwory wodne. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
wykonuje obliczenia związane z przygotowaniem, rozcieńczaniem lub zatężaniem roztworu przez zmianę masy substancji rozpuszczonej lub rozpuszczalnika oraz sporządza wodny roztwór o określonym stężeniu procentowym z wykorzystaniem sprzętu i szkła laboratoryjnego	X		X		X			X					
tworzy i omawia model drobinowy: powstawania wodnego roztworu (cukru lub etanolu) i jego rozcieńczenia		X											X
określa rozpuszczalność substancji stałej w wodzie za pomocą doświadczenia, w którym przeprowadza pomiary masy przed odparowaniem i po odparowaniu rozpuszczalnika z roztworu nasyconego lub przed dodaniem nadmiaru substancji stałej do roztworu i po odsączeniu nierozpuszczonej pozostałości, porównuje wyniki przeprowadzonego doświadczenia z danymi z literatury fachowej, identyfikuje możliwe źródła błędów i proponuje zmiany w postępowaniu, które mogą zwiększyć zgodność z oczekiwanym wynikiem		X	X										

Tabela 27. cd.

sporządza wykres zależności rozpuszczalności substancji w wodzie od temperatury na podstawie danych liczbowych oraz odczytuje rozpuszczalność z wykresu lub tabeli i na tej podstawie określa typ roztworu (nasycony, nienasycony) o podanym składzie		X	X		X								X
oblicza stężenie procentowe roztworu nasyconego na podstawie danych o rozpuszczalności oraz oblicza rozpuszczalność na podstawie stężenia procentowego roztworu nasyconego, oblicza masę substancji i masę rozpuszczalnika w danej porcji roztworu nasyconego na podstawie rozpuszczalności	X				X								
5. Reakcje chemiczne. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
pisze równania reakcji chemicznych w formie cząsteczkowej, ustala współczynniki stechiometryczne		X			X								
odczytuje równanie opisujące przebieg reakcji chemicznej z udziałem pierwiastków oraz związków o budowie cząsteczkowej – wymienia nazwy drobin, z jakich zbudowane są substraty i produkty, oraz wskazuje ich wzajemne stosunki liczbowe; wskazuje substraty, produkty i katalizator					X								
buduje modele cząsteczek substratów oraz produktów i za ich pomocą ilustruje równanie reakcji chemicznej											X		
przeprowadza i omawia doświadczenie ilustrujące prawo zachowania masy oraz prawo stałości składu związku chemicznego					X								

Tabela 27. cd.

wykonuje obliczenia związane z masami substratów i produktów: oblicza masę produktu na podstawie mas substratów, oblicza masę jednego z substratów na podstawie masy drugiego substratu i masy produktów, oblicza skład procentowy związku, na podstawie stosunku masowego lub na podstawie składu procentowego związku oblicza masę wybranego pierwiastka wchodzącego w jego skład			X		X								
bada i omawia szybkość reakcji chemicznej z wykorzystaniem pomiaru czasu, w jakim następuje zmiana barwy roztworu, zanik substancji stałej lub wydzielenie określonej objętości gazu			X		X								
analizuje wyniki pomiarów i porównuje szybkość reakcji w zależności od czynników takich, jak: temperatura, stężenie substratów, stopień rozdrobnienia substratów oraz obecność katalizatora, formułuje wnioski i przewiduje, jak zmiana jednego z wymienionych czynników wpływa na szybkość reakcji chemicznej		X			X		X						
6. Paliwa. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
wymienia paliwa kopalne (węgle kopalne, ropa naftowa, gaz ziemny) i omawia ich pochodzenie oraz znaczenie jako źródeł energii, opisuje destylację jako metodę rozdziału mieszanin, bada i opisuje właściwości fizyczne ropy naftowej (stan skupienia, barwa, rozpuszczalność w wodzie, gęstość względem wody) oraz właściwości chemiczne (palność, zapach), wymienia produkty destylacji ropy naftowej: gaz rafineryjny, benzyny, nafty i oleje napędowe, opisuje ich właściwości fizyczne (stan skupienia, barwę, rozpuszczalność w wodzie, gęstość względem wody) i chemiczne (palność, zapach) oraz wskazuje ich zastosowania	X		X	X			X						X

Tabela 27. cd.

opisuje negatywne konsekwencje dla klimatu, środowiska i zdrowia człowieka wynikające ze spalania paliw kopalnych, argumentuje potrzebę poszukiwania alternatywnych źródeł energii, wyjaśnia różnicę między odnawialnymi i nieodnawialnymi źródłami energii – moduł klimatyczny	X	X	X	X			X	X		X			X
przeprowadza i omawia doświadczenia spalania siarki i węgla oraz pisze równania reakcji powstawania SO_2 i powstawania CO i CO_2 z pierwiastków w zależności od różnego dostępu tlenu	X		X		X								
omawia sposób, w jaki spalanie paliw kopalnych prowadzi do emisji tlenków CO, CO_2 i SO_2 oraz zanieczyszczeń pyłowych, uzasadnia potrzebę stosowania katalizatorów w pojazdach z silnikami spalinowymi i w elektrowniach węglowych oraz opisuje ich rolę w ograniczaniu zanieczyszczeń powietrza – moduł klimatyczny	X	X	X	X				X				X	X
pisze równania reakcji spalania całkowitego i niecałkowitego metanu, etanu, propanu i butanu z użyciem wzorów sumarycznych, przeprowadza i omawia reakcje spalania wybranego węglowodoru przy różnym dostępie tlenu oraz identyfikuje produkty tych reakcji			X		X								
rysuje wzory strukturalne, buduje modele cząsteczek oraz podaje nazwy alkoholi: metanolu i etanolu					X								
wyszukuje i prezentuje informacje o zastosowaniach metanolu i etanolu jako biopaliw i ich wpływie na środowisko i klimat – moduł klimatyczny		X		X				X				X	
bada i opisuje wpływ etanolu na materiał biologiczny (np. białko jaja kurzego, wątróbkę), charakteryzuje metanol jako substancję silnie toksyczną, wymienia negatywne konsekwencje spożywania etanolu		X						X					

Tabela 27. cd.

wyjaśnia wzajemne zależności przemian różnych form energii (np. cieplnej, mechanicznej, elektrycznej, jądrowej, świetlnej i chemicznej) na przykładzie działania elektrowni węglowej, elektrowni atomowej, farm fotowoltaicznych lub wiatrowych oraz elektrolizy wody			X	X									
przeprowadza i omawia doświadczenie, którego celem jest otrzymanie wodoru i zbadanie jego właściwości fizycznych (stanu skupienia, barwy, rozpuszczalności w wodzie, gęstości względem powietrza) oraz właściwości chemicznych (zapachu, palności), pisze cząsteczkowe równania reakcji: rozkładu wody pod wpływem prądu elektrycznego i spalania wodoru			X	X									
7. Kwasy, wodorotlenki, sole. Uczeń:	P	B	F	G	M	I	JP	EZ	KO	H	PL	E	ZPT
wyjaśnia, z czego wynika odczyn kwasowy i zasadowy roztworu wodnego, pisze równania dysocjacji elektrolitycznej dla kwasów (jednoetapowo) i zasad, posługując się wzorami jonów H^+ i OH^-	X		X	X	X								
przeprowadza i omawia doświadczenie, którego celem jest określenie lub potwierdzenie odczynu roztworu wodnego wybranych substancji i produktów dostępnych na co dzień, bada pH roztworu wodnego za pomocą uniwersalnego papierka wskaźnikowego oraz wskaźników kwasowo-zasadowych, porównuje ich barwę ze skalą barwną, interpretuje wyniki pomiarów i wyciąga wnioski	X	X		X	X								
wyszukuje, przetwarza i prezentuje informacje o zastosowaniach kwasów: HNO_3, H_2SO_4, H_2CO_3, H_3PO_4, CH_3COOH, $HCl_{(aq)}$ i wodorotlenków: NaOH, $Ca(OH)_2$ i $Mg(OH)_2$		X											

Tabela 27. cd.

bada i omawia przebieg reakcji zobojętniania, pisze równania reakcji kwasów HNO_3, H_2SO_4, H_3PO_4, CH_3COOH oraz $HCl_{(aq)}$ z wodorotlenkami w formie cząsteczkowej		X	X										
wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje o zastosowaniach soli: NaCl, $CaCl_2$, KNO_3, $CaSO_4$, $MgSO_4$, Na_2CO_3, $CaCO_3$, Na_3PO_4, $Ca_3(PO_4)_2$		X											

Źródło: opracowanie własne

13. Moduły tematyczne w przedmiocie

W przedmiocie chemia został wyróżniony moduł klimatyczny, którego zagadnienia obejmują treści edukacji klimatyczno-środowiskowej (Skubała i Ochwat, 2025). Ma on charakter przekrojowy, a jego wymagania szczegółowe można odnaleźć w różnych miejscach podstawy programowej chemii. Moduł klimatyczny znajduje się również w przyrodzie, geografii, biologii, chemii, fizyce, edukacji zdrowotnej oraz zajęciach praktyczno-technicznych. Wątkiem przewodnim jest ukazanie człowieka jako części przyrody – zależnego od stanu środowiska i odpowiedzialnego za nie.

Edukacja klimatyczno-środowiskowa nie ogranicza się do przekazywania informacji o zjawiskach przyrodniczych czy przyczynach zmian klimatu (Skubała, 2024a i 2024b). Jej istotą jest kształtowanie postaw i wartości, które pomagają młodym ludziom działać odpowiedzialnie i skutecznie odpowiadać na lokalne oraz globalne wyzwania współczesności.

W tym kontekście szkoła odgrywa szczególną rolę – nie tylko uczy, ale także wychowuje do odpowiedzialnego obywatelstwa, przygotowując uczniów do świadomego uczestnictwa w życiu społecznym i środowiskowym. Aby ten cel osiągnąć, warto rozwijać u młodych ludzi:

- **umiejętność krytycznego myślenia** – by potrafili analizować informacje, rozpoznawać fakty i podejmować racjonalne decyzje oparte na dowodach naukowych,
- **empatię i wrażliwość społeczną** – ponieważ rozmowa o skutkach kryzysu klimatycznego, zarówno dla własnej społeczności, jak i dla mieszkańców krajów rozwijających się, wymaga umiejętności dostrzeżenia perspektywy drugiego człowieka,
- **poczucie odpowiedzialności** – świadomość, że codzienne wybory jednostki mają wpływ na życie innych ludzi, zwierząt i całej planety,
- **zdolność do współpracy i solidarności** – wspólne działanie jest jedną z kluczowych dróg do przeciwdziałania skutkom zmian klimatycznych,
- **zaangażowanie w szkolne i lokalne inicjatywy na rzecz środowiska** – uczy, że zmiana zaczyna się od najbliższego otoczenia,
- **doświadczenie sprawczości** – udział w praktycznych działaniach i projektach ekologicznych buduje przekonanie, że każdy ma realny wpływ na przyszłość.

W przedmiocie chemia do modułu klimatycznego przypisano bezpośrednio 5 wymagań szczegółowych (tab. 28), choć wiele innych przykładów łączy się z tematyką tego działu.

Tabela 28.

Wymagania szczegółowe chemii przypisane do modułu klimatycznego

Wymaganie szczegółowe	Znaczenie efektu w edukacji klimatyczno-środowiskowej
1.3) Uczeń omawia, czym zajmuje się chemia jako nauka, omawia zastosowanie chemii w życiu codziennym (np. w medycynie, rolnictwie, energetyce, przemyśle, ochronie środowiska) oraz omawia pozytywny i negatywny wpływ chemii na życie człowieka	Rozwija u uczniów świadomość, że chemia ma zarówno pozytywny, jak i negatywny wpływ na środowisko, uczy ich krytycznego myślenia o roli nauki w rozwiązywaniu problemów klimatycznych i cywilizacyjnych. Pomaga też dostrzec, że odpowiedzialne stosowanie wiedzy chemicznej może wspierać ochronę przyrody i zrównoważony rozwój
6.2) Uczeń opisuje negatywne konsekwencje dla klimatu, środowiska i zdrowia człowieka wynikające ze spalania paliw kopalnych, argumentuje potrzebę poszukiwania alternatywnych źródeł energii, wyjaśnia różnicę między odnawialnymi i nieodnawialnymi źródłami energii	Kształtuje u uczniów zrozumienie zależności między działalnością człowieka a zmianami klimatu oraz rozwija odpowiedzialność za wybory energetyczne. Uczy krytycznej oceny skutków spalania paliw kopalnych i wskazuje znaczenie odnawialnych źródeł energii dla przyszłości planety
6.4) Uczeń omawia sposób, w jaki spalanie paliw kopalnych prowadzi do emisji tlenków CO, CO_2 i SO_2 oraz zanieczyszczeń pyłowych, uzasadnia potrzebę stosowania katalizatorów w pojazdach z silnikami spalinowymi i w elektrowniach węglowych oraz opisuje ich rolę w ograniczaniu zanieczyszczeń powietrza	Rozwija świadomość przyczyn i skutków zanieczyszczenia powietrza oraz uczy rozumienia mechanizmów jego ograniczania. Pomaga uczniom dostrzec, że technologie, takie jak katalizatory, odgrywają ważną rolę w ochronie klimatu i zdrowia ludzi
6.9) Uczeń wyszukuje i prezentuje informacje o zastosowaniach metanolu i etanolu jako biopaliw i ich wpływie na środowisko i klimat	Kształtuje umiejętność krytycznej analizy źródeł informacji i oceniania wpływu technologii na środowisko. Uczy, że wykorzystanie biopaliw, takich jak metanol i etanol, może ograniczać emisje, ale wymaga świadomego podejścia do ich produkcji i stosowania
6.13) Uczeń wyszukuje, porządkuje i prezentuje informacje na temat otrzymywania i magazynowania wodoru oraz wymienia zalety i wady stosowania wodoru jako nośnika energii	Rozwija rozumienie roli nowoczesnych technologii w transformacji energetycznej oraz umiejętność oceny ich wpływu na środowisko. Uczy, że wodór może być czystym źródłem energii, ale jego wykorzystanie wymaga bezpiecznych i zrównoważonych rozwiązań technologicznych

Źródło: opracowanie własne

W toku prac zespół oszacował, że zagadnienia modułu klimatycznego mogą zajmować **około 15%** czasu przedmiotu. Zatem nie ma to być pobieżne zapoznanie uczniów z wiedzą, która stanie się bardziej lub mniej ulotna, tylko głęboka analiza tematu. W tabeli 28 zdecydowano się przedstawić wyłącznie wymagania szczegółowe bezpośrednio mówiące o tematyce

klimatyczno-środowiskowej. Gdyby jednak dokonać głębszej analizy, nauczyciele z całą pewnością znajdą inne, bardziej ogólne zapisy, np. *1.4) Uczeń analizuje krytycznie informacje o tematyce chemicznej, odróżniając fakty od opinii, ocenia wiarygodność źródła, zwraca uwagę na kwalifikacje autora, rodzaj przedstawionych dowodów oraz ton i styl przekazu*. Punkt ten mocno podkreśla ważność badań naukowych, wiarygodność źródła i przeciwdziałanie dezinformacji. Można realizować go również z powodzeniem w aspekcie zmiany klimatu czy analizy stanu środowiska. Na II etapie edukacyjnym w sposób kompleksowy moduł klimatyczny realizuje przedmiot przyroda, skupiając się na wprowadzaniu zagadnień edukacji klimatyczno-środowiskowej, które chemia pogłębia. Przykładowo tematyka odnawialnych źródeł energii sygnalizowana jest po raz pierwszy na lekcjach przyrody, a na lekcjach chemii analizuje się sposoby otrzymywania, magazynowania i wykorzystania wodoru – konkretnego przykładu pierwiastka uczestniczącego w przemianach energii.

Doświadczenia edukacyjne a moduł klimatyczny

Dodatkowym wzmocnieniem nauczania chemii w nowej podstawie programowej są doświadczenia edukacyjne. Jest to sekcja, która wspiera realizację konkretnych wymagań szczegółowych. W przypadku modułu klimatycznego warto szczególnie podkreślić ostatnie działanie: *Uczeń, pracując w grupie, przygotowuje i przeprowadza debatę na temat obecności chemii w życiu codziennym, wpływu odkryć i osiągnięć chemii na zdrowie, jakość życia, stan środowiska lub zmianę klimatu*. Zapis ten nie jest konkretną, wąską propozycją, lecz stanowi punkt wyjścia do podjęcia aktywności grupowych odnoszących się np. do najbliższego otoczenia i skupiających się na lokalnych problemach.

Edukacja ekologiczna czy klimatyczno-środowiskowa?

Współczesne wyzwania cywilizacyjne – kryzys klimatyczny, utrata bioróżnorodności, degradacja ekosystemów i rosnące zagrożenia dla zdrowia ludzi – wymagają nowego języka edukacji przyrodniczej. Coraz częściej mówi się więc nie o edukacji ekologicznej, lecz o edukacji klimatyczno-środowiskowej (tak ważnej w module klimatycznym). Różnica nie jest jedynie semantyczna. Ekologia to nauka o relacjach między organizmami a ich środowiskiem, a więc dziedzina opisująca procesy i zależności zachodzące w przyrodzie. Tymczasem edukacja klimatyczno-środowiskowa wykracza poza ramy jednej dyscypliny – łączy wiedzę z biologii, geografii, fizyki, chemii i nauk społecznych, a także odnosi się do postaw, wartości i działań człowieka. Taki sposób myślenia lepiej odpowiada na globalny charakter współczesnych wyzwań, które nie kończą się na ochronie przyrody. Dotyczą one także polityki energetycznej, zrównoważonego rozwoju, gospodarki surowcami, transportu, zdrowia publicznego i etyki

środowiskowej. Edukacja klimatyczno-środowiskowa pokazuje, że potrzebne są zarówno działania wspólnotowe, jak i indywidualne. Termin ten jest również spójny z aktualnymi standardami międzynarodowymi, promowanymi przez ONZ, UNESCO czy Międzyrządowy Zespół ds. Zmian Klimatu (IPCC). Podkreśla nie tylko konieczność ograniczania skutków działalności człowieka, ale też potrzebę adaptacji do zmieniających się warunków klimatycznych i poszukiwania rozwiązań opartych na nauce (Pörtner i in., 2021). W przeciwieństwie do węższego pojęcia „edukacji ekologicznej" edukacja klimatyczno-środowiskowa buduje świadomość współzależności między człowiekiem, technologią i przyrodą, przygotowując młodych ludzi do odpowiedzialnego działania w złożonym i dynamicznie zmieniającym się świecie.

Rekomendowana literatura

Podstawa programowa przedmiotu

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych jest dostępna w rozporządzeniu Ministra Edukacji z dnia 11 marca 2026 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 (Dz.U. z 2026 r., poz. 378).

Cele kształcenia oraz wymagania szczegółowe dla przedmiotu chemia znajdują się w ww. rozporządzeniu w Załączniku nr 2 na stronach 220–228.

Polecana literatura z zakresu metod, strategii i technik stosowanych w nauczaniu chemii

Bartoszewicz, M., Zahorska, A. (2018). Samodzielne myślenie uczniowskie w rozpoznaniach badawczo-innowacyjnych w dydaktyce chemii. *Forum Oświatowe*, *30*(2), 87–102. https://cejsh.icm.edu.pl/cejsh/element/bwmeta1.element.ojs-issn-0867-0323-year-2018-volume-30-issue-2_60_-article-oai_ojs_forumoswiatowe_pl_article_583/c/articles-2139183.pdf.pdf.

Dhanapal, S., Wan, E. (2014). A Study on the Effectiveness of Hands-On Experiments in Learning Science Among Year 4 Students. *International Online Journal of Primary Education*, *3*(1), 29–40.

Instytut Badań Edukacyjnych. (2024). *Profil absolwenta i absolwentki. Droga do zmian w edukacji. Wersja zaktualizowana i uzupełniona*. https://ibe.edu.pl/images/Zmiany_w_szkolach/Profil_absolwenta_i_absolwentki._Droga_do_zmian_w_edukacji._Etap_I_przedszkola_i_szkoly_podstawowe.pdf.

Ministerstwo Edukacji Narodowej. (b.d.). *Edukacja włączająca*. https://www.gov.pl/web/edukacja/edukacja-wlaczajaca.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*. OECD Publishing.

Organisation for Economic Co-operation and Development. (2019). *Student Agency for 2030: OECD Future of Education and Skills 2030 Concept Note.* https://www.oecd.org/content/dam/oecd/en/about/projects/edu/education-2040/concept-notes/Student_Agency_for_2030_concept_note.pdf.

Ośrodek Rozwoju Edukacji. (2015). *Edukacja włączająca*. https://www.ore.edu.pl/2015/03/edukacja-wlaczajaca/

Polecana literatura z zakresu oceniania

Pintal, D. (2022). *Ocenianie kształtujące. Od koncepcji do praktycznej realizacji w klasie zróżnicowanej*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/wp-content/uploads/2022/11/ocenianie-ksztaltujace_sklad.pdf.

Polecana literatura do zagadnień klimatyczno-środowiskowych

Pałasz, M., Pieniążek, M., Wydra, J. (2025). Language Affects Climate. *Foundations of Science, 30*(2), 541–555. https://doi.org/10.1007/s10699-024-09952-1.

Royal Society of Chemistry. *Climate Change and Sustainability*. *Teaching Resources*. https://edu.rsc.org/resources/collections/climate-change-and-sustainability.

Bibliografia

Barke, H. D., Harsch, G., Kröger, S., Marohn, A. (2025). Teaching Processes – Teaching Methods for Achieving Educational Goals. W: *Chemistry Didactics Compact: Learning Processes in Theory and Practice*. Springer.

Bieńkowska, M. (2025). *Współczesne trendy w metodyce nauczania przedmiotów przyrodniczych. Zajęcia warsztatowe*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/wp-content/plugins/download-attachments/includes/download.php?id=91196.

Borgensztajn, J. (2020). *Nauczanie przedmiotów przyrodniczych. Kompendium młodego nauczyciela*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/2021/06/nauczanie-przedmiotow-przyrodniczych-kompendium-mlodego-nauczyciela/

Burewicz, A., Gulińska, H. (1993). *Dydaktyka chemii*. Wydawnictwo Naukowe Uniwersytetu im. Adama Mickiewicza.

Dudek-Różycki, K., Głaz, Ł. (2023). *Sztuka oceniania*. Wydawnictwo Szkolne Omega.

Gulińska, H. (2020). *Dydaktyka chemii. Kształcenie w zakresie sztuki nauczania oraz umiejętności eksperymentalnych*. Uniwersytet im. Adama Mickiewicza. https://wbc.poznan.pl/dlibra/publication/628729/edition/536916?language=pl.

Instytut Badań Edukacyjnych. (2024). *Zalecenia dotyczące oceniania. Wyniki prac zespołu funkcjonalnego.* https://ibe.edu.pl/images/Zmiany_w_szkolach/Rekomendacje/Zalecenia_dotyczace_oceniania_Wyniki_prac_zespolu_funkcjonalnego_IBE_BIP.pdf.

Kazubski, A. (2008). Chemia w małej skali w praktyce szkolnej. *Chemia w Szkole*, *272*(1), 11–17.

Kazubski, A., Panek, D., Sporny, Ł. (2008). Możliwości zastosowania techniki chemii w małej skali (SSC) w nauczaniu szkolnym. W: *Current Trends in Chemical Curricula. Proc. Int. Conference Prague, 24–26 September 2008* (s. 111–114).

Kazubski, A., Panek, D., Sporny, Ł. (2010). *Chemia. Doświadczenia w małej skali. Poradnik dla nauczyciela*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne.

Olszowska, G. (2023). *O!cena w szkole. Nieodrobione lekcje. Od przepisów do sztuki oceniania.* Fundacja Czerwona Kreska; Ogólnopolskie Stowarzyszenie Kadry Kierowniczej Oświaty.

Pörtner, H. O., Scholes, R. J., Agard, J., Archer, E., Arneth, A., Bai, X., Barnes, D., Burrows, M., Chan, L., Cheung, W. L., Diamond, S., Donatti, C., Duarte, C., Eisenhauer, N., Foden, W., Gasalla, M. A., Handa,

C., Hickler, T., Hoegh-Guldberg, O., […] Ngo, H. T. (2021). *IPBES-IPCC Co-Sponsored Workshop Report on Biodiversity and Climate Change*. IPBES and IPCC.

Reid, N. (2021). *The Johnstone Triangle: The Key to Understanding Chemistry*. The Royal Society of Chemistry.

Sibomana, A., Karegeya, C., Sentongo, J. (2021). Effect of Cooperative Learning on Chemistry Students' Achievement in Rwandan Day-upper Secondary Schools. *European Journal of Educational Research*, *10*(4), 2079–2088. https://doi.org/10.12973/eu-jer.10.4.2079.

Skubała, P. (2024a). *Edukacja na rzecz zrównoważonego rozwoju, czyli jak uczyć ekologii w szkole podstawowej*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/2024/01/edukacja-na-rzecz-zrownowazonego-rozwoju-czyli-jak-uczyc-ekologii-w-szkole-podstawowej/.

Skubała, P. (2024b). *Drzewa i lasy w edukacji klimatycznej w szkołach*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/wp-content/uploads/2024/07/skubala_drzewa-i-lasy-w-edukacji-klimatycznej-w-szkolach.pdf.

Skubała, P., Ochwat, M. (2025). *Edukacja klimatyczno-środowiskowa. Wyzwania i rekomendacje*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://ore.edu.pl/2025/02/edukacja-klimatyczno-srodowiskowa-wyzwania-i-rekomendacje/.

Sokołowska, D. (2016). *Ewolucyjny proces implementacji IBSE w szkołach*. Uniwersytet Jagielloński. https://ruj.uj.edu.pl/server/api/core/bitstreams/3b66c493-03d9-453b-8f55-07f74b9d42a8/content.

Strutyńska, D., Sporny, Ł., Wróblewski, P. (2023). *Chemia bez sekretów. Poradnik metodyczny do programu nauczania chemii dla II etapu edukacyjnego*. Ośrodek Rozwoju Edukacji. https://static.zpe.gov.pl/portal/f/res/RrEDATILa32S4/1693472643/q0GkIai8WlnqRyECQbdfHTqLMDxa3wSG.pdf.