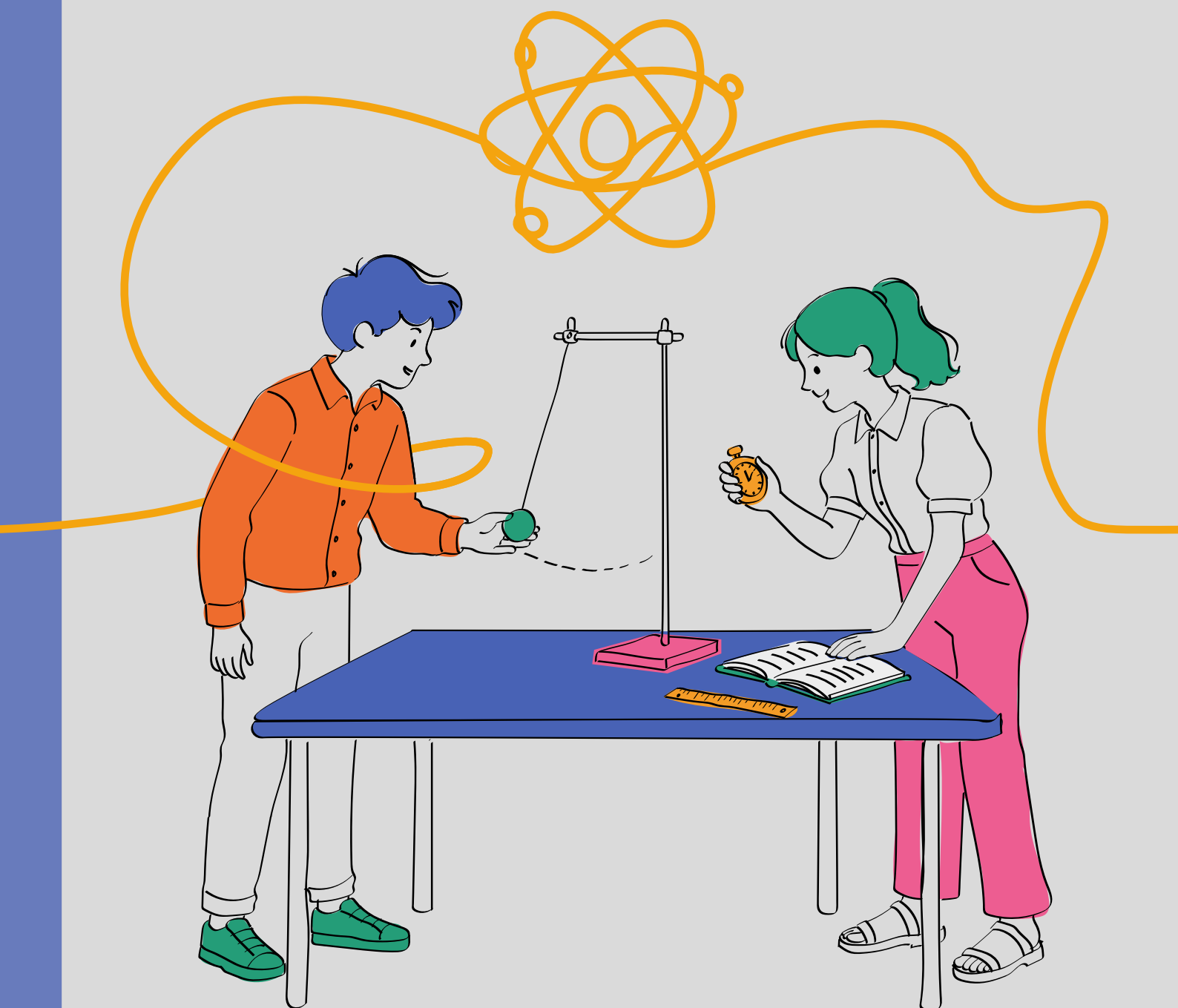


Fizyka w szkole podstawowej

Komentarz dydaktyczny do podstawy programowej



Autorzy: Beata Baleja

Bartosz Lisowski

Piotr Nieżurawski

Dagmara Sokołowska

Redakcja merytoryczna: Aleksandra Wańczyk

Redakcja językowa: Agnieszka Anulewicz-Wypych (At Once)

Skład: Wacław Krysztal (At Once)

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



INSTYTUT BADAŃ
EDUKACYJNYCH
Państwowy Instytut Badawczy

Copyright © Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy

Wzór cytowania:

Baleja, B., Lisowski, B., Nieżurawski, P., Sokołowska, D. (2026). *Fizyka 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

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	13
4. Jak uczyć metodą dociekania naukowego?	17
4.1. Cykl dociekania naukowego	17
4.2. Poziomy stosowania metody dociekania naukowego	22
4.3. Warunki pracy metodą dociekania naukowego	23
5. Rozwój kompetencji fundamentalnych w przedmiocie	28
5.1. Kompetencje matematyczne	28
5.2. Kompetencje językowe.....	30
5.3. Kompetencje cyfrowe.....	31
6. Rozwój kompetencji przekrojowych w przedmiocie	33
6.1. Kompetencje społeczne.....	33
6.2. Kompetencje poznawcze	34
6.3. Kompetencje osobiste.....	35
6.4. Integracja z celami ogólnymi edukacji i profilem absolwenta.....	36
6.5. Podsumowanie.....	36
7. Rozwój sprawczości uczniów w przedmiocie.....	37
8. Doświadczenia edukacyjne w przedmiocie	40
8.1. Opis poszczególnych doświadczeń i rekomendowany sposób realizacji.....	40
9. Rekomendowane strategie, metody i techniki w nauczaniu przedmiotu	43
10. Najważniejsze wyzwania dydaktyczne i sposoby ich uwzględniania w praktyce pracy nauczyciela.....	47
11. Sposoby organizowania środowisk uczenia się określone w części ogólnej podstawy programowej a nauczanie przedmiotu	49

12. Ocenianie wspierające realizację celów przedmiotu, w tym rozwój kompetencji i sprawczości	53
13. Korelacje międzyprzedmiotowe	57
14. Moduły tematyczne w przedmiocie	62
Rekomendowana literatura i źródła do wykorzystania w nauczaniu	64
Bibliografia	67
Aneks: Oszacowanie liczby godzin.....	69

Wstęp

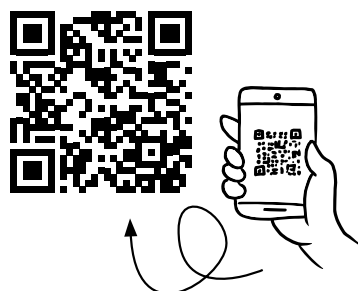
Oddajemy w Państwa ręce komentarz dydaktyczny do podstawy programowej określonej w Rozporządzeniu Ministra Edukacji z dnia 11 marca 2026 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością 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

Każde dziecko, które przychodzi do szkoły podstawowej, **wie już sporo o fizyce**. Upuszczone przedmioty spadają, ale losy szklanki i kauczukowej piłeczki po tym, gdy uderzą w ziemię, będą zgoła różne. Grzebień przyciąga rozczesywane włosy, a metalowe drzwi lodówki – magnes. Za to dwa magnesy mogą się przyciągać, ale i odpychać. Zderzenie z rozpędzoną muchą jest groźne dla muchy, ale nie dla rowerzysty, który z kolei poważnie by ucierpiał, wjeżdżając w zaparkowany samochód.

Z czasem doświadczeń przybywa, a intuicja dotycząca otaczającego świata dalej się rozwija. Aż tu nagle, w VII klasie szkoły podstawowej, sprawy mocno się komplikują. Okazuje się bowiem, że nie wszystko jest tak oczywiste, jak dotąd się wydawało. Cięższe przedmioty, wbrew intuicji, nie spadają wcale szybciej od lekkich. Siła, która działa na jadący szybciej samochód, niekoniecznie jest większa niż ta, która działa na wolniejszy. Ciała o ogromnej masie wcale nie muszą tonąć w wodzie, a niektóre bardzo lekkie – i owszem, toną.

Pojawienie się fizyki jako odrębnego przedmiotu dla wielu uczniów jest intelektualnym zderzeniem ze ścianą. Zjawiska pozornie dobrze znane i zrozumiane przestają takimi być, a zdroworozsądkowe prawdy zaczynają być kwestionowane. To, co konkretne, zostaje wprzęgnięte w coraz bardziej abstrakcyjne rozważania (*Jeśli podnoszę plecak z podłogi, żeby go założyć, to wykonuję pracę mechaniczną, ale kiedy z tym plecakiem na plecach idę do szkoły, wtedy pracy mechanicznej nie wykonuję, a przecież jestem zmęczona!*). Wyjaśnienia, które nauczyciel oferuje w miejsce przesądów, często formułowane są w niezrozumiałym języku, w którym potoczne dotąd słowa i wyrażenia nabierają ścisłych, ale nieoczywistych znaczeń (*Zwrot i kierunek – jakaż to różnica?*). **Tego języka trzeba się dopiero nauczyć.** A przede wszystkim zrozumieć, że zanim coś się stanie łatwe, często bywa bardzo trudne, a przezwyciężenie trudności wymaga wysiłku. Ścisłe definicje, zastąpienie słów liczbami, liczb – literami, a opisowych zależności – wzorami, nade wszystko zaś ciągle kwestionowanie własnego zrozumienia (*A to skąd się wzięło? Skąd to wiemy? A w tym zjawisku – jest tak samo, czy inaczej?*) – wszystko to są bardzo użyteczne narzędzia i postawy, ale nie od razu, nie w sposób naturalny.

Ten krytyczny moment rozwoju jest zarazem piękny i groźny. Piękny, bo jeśli się go przetrwa, można nie tylko poznać radość płynącą z rozgryzienia tego czy owego aspektu przyrody (i, za Archimedesem, krzyknąć triumfalne *eureka*), ale również zrozumieć, że otaczający nas Wszechświat co do zasady da się poznać i opisać językiem naturalnym, wspieranym matematyką. Ale jest i groźny, bo wiąże się z doświadczaniem jednej porażki za drugą, konfrontacją

z ograniczeniami, utratą wiary we własne możliwości i poczucia bezpieczeństwa, jakie daje ignorancja. **Świadomy obu tych aspektów nauczyciel fizyki może wesprzeć oraz pobudzić rozwój intelektualny i emocjonalny ucznia.** Czasami będzie to oznaczało wychowanie olimpijczyka lub ukształtowanie przyszłej studentki fizyki. Kiedy indziej – uchronienie ucznia zdolnego, ale jeszcze niegotowego do osławiania abstrakcji, przed wykształceniem przekonania, że fizyka nie jest dla niego.

Tworząc projekt podstawy programowej, odeszliśmy – nie definitywnie, ale znacząco – od przeglądu poszczególnych działów fizyki. Uważamy, że – jakkolwiek pożyteczny i niekiedy wciąż użyteczny – podział taki zakrywa raczej, a nie wyciąga na pierwszy plan wyjątkowość fizyki. W zamian proponujemy przedstawienie jej nie jako przedmiotu – wypadkowej mechaniki, termodynamiki, nauki o elektryczności i magnetyzmie, drganiach, falach i świetle – ale **jako sposobu myślenia o otaczającym nas świecie.** Uprawiać fizykę to mierzyć się ze złożonymi układami, związanymi oddziaływaniami i zależnościami z innymi, o których istnieniu wiemy niekiedy jedynie pośrednio. To mieć odwagę, aby dokonywać idealizacji i uproszczeń – traktować Ziemię jako punktową masę, a wiele różnych sił zastępować jedną. To przyjmować założenia i w uporządkowany, rygorystyczny sposób badać ich konsekwencje, a te porównywać z obserwacjami i wynikami doświadczeń. Jeśli porównanie wypada korzystnie dla założeń, być może (tylko tyle!) są one słuszne. Jeśli nie – zmieniać założenia i rozumować dalej albo szukać nowych, lepszych sposobów eksperymentalnego wniknięcia głębiej w rozważany problem. To połączenie myśli i działania, odważnego, ale i starannego, przemyślanego dociekania na konkretny temat – to właśnie wyjątkowość fizyki, która nie boi się zastępowania jednych modeli innymi, lepszymi w danej sytuacji (punkt materialny wystarczy, aby opisać ruch planety wokół Słońca, ale jest bezużyteczny dla kogoś, kto próbuje zrozumieć działanie klamki u drzwi albo podnośnika samochodowego). Oparcie nauczania fizyki na jej definicji jako stylu myślenia i działania w procesie dociekania naukowego, a także podporządkowanie treści i formy paradygmatowi wspierania i stymulowania rozwoju oraz naturalnej ciekawości ucznia stanowią fundament dalszych rozważań.

Tabela 1.

Zmiany w podstawie programowej fizyki dla szkoły podstawowej od 1 września 2029 roku

Jak było?	Jak jest?
Osią wymagań szczegółowych są wiedza i umiejętności przedmiotowe. Nacisk położony na systematyczne opanowanie pojęć, praw i metod rozwiązywania zadań	Osią wymagań szczegółowych są zarówno wiedza i umiejętności przedmiotowe, jak i sprawczość, kompetencje fundamentalne oraz kompetencje przekrojowe. Nacisk położony na proces badawczy, stawianie pytań i samodzielne dochodzenie do wyjaśnień
Treści nauczania przeznaczone na 4 godziny w cyklu: 2 godziny tygodniowo w klasie VII i 2 godziny tygodniowo w klasie VIII	Treści nauczania przeznaczone na 3 godziny w cyklu: 1 godzina tygodniowo w klasie VII i 2 godziny tygodniowo w klasie VIII
Podział na 8 działów oraz wymagania przekrojowe	Podział na 5 działów, z czego pierwszy – przewidziany na pierwsze pół roku – stanowi fundament metodyczny dla pozostałych
Do zrealizowania 97 wymagań, w tym 21 wymagań doświadczalnych	Do zrealizowania 39 wymagań, w tym 19 wymagań doświadczalnych
9 wymagań fakultatywnych	Do wyboru 19 wymagań szczegółowych oraz 6 doświadczeń edukacyjnych
Obowiązkowe działy poświęcone właściwościom materii, zjawiskom cieplnym, magnetyzmowi	Zagadnienia te pojawiają się w podstawowym zakresie w podstawie programowej przyrody w klasach IV–VI. Mogą być rozwinięte i użyte jako punkt wyjścia do badań m.in. w dziale 1
Brak treści związanych z kosmosem i astronomią	Nowy dział 5. <i>Ziemia i Wszechświat</i> , dający podstawy do rozumienia świata w makroskali (układy planetarne, galaktyki, metody poznawania kosmosu)
Brak bezpośrednich odniesień do bilansu energetycznego Ziemi	Wprowadzenie modułu klimatycznego – uczeń jakościowo poznaje zagadnienie bilansu energetycznego planety i skutki jego niezrównoważenia
Obowiązkowe przeliczanie jednostek złożonych	Przeliczanie jednostek złożonych nie jest wymagane obligatoryjnie. Uczeń może korzystać z kalkulatora i własnoręcznie przygotowanej karty wzorów
Doświadczenia powiązane z realizacją treści nauczania	Doświadczenia stanowią podstawowy sposób poznawania wielu zjawisk i zależności fizycznych

Tabela 1. cd.

Jak było?	Jak jest?
Brak wyraźnego nacisku na prowadzenie dyskusji i procesu poszukiwania jak najlepszego opisu	Dowartościowanie komunikacji ustnej, dyskusji i debaty. Uczeń zaczyna od opisu zjawiska własnymi słowami
Brak wyodrębnionych, obowiązkowych form pracy projektowej	Wprowadzenie doświadczeń edukacyjnych – uczeń obowiązkowo realizuje pełny cykl badawczy oraz wybiera co najmniej jedno dodatkowe doświadczenie edukacyjne

Źródło: opracowanie własne.

2. Główne założenia i cele przedmiotu oraz ich omówienie

Punktem wyjścia uczniów i nauczyciela, którzy w VII klasie rozpoczynają wspólne odkrywanie fizyki jako dyscypliny odrębnej od pozostałych nauk przyrodniczych, są dotychczasowe doświadczenia i intuicje rozwijane od dzieciństwa, a także wiedza oraz umiejętności zdobyte w toku nauki szkolnej, szczególnie zaś podczas lekcji przyrody. Spośród nich najistotniejsza jest świadomość, że **poznanie natury polega na stawianiu jej pytań, czyli prowadzeniu obserwacji i eksperymentów, realizowanych zgodnie z powtarzalną i uniwersalną metodyką**. W pewnym momencie postrzeganie natury krystalizuje się w konstrukt myślowy zwany hipotezą. Uzyskane w toku dociekania wyniki obserwacji, eksperymentów, a także rozważań teoretycznych można traktować jak odpowiedzi, które – po przemyśleniu – niekiedy prowadzą do kolejnych pytań, eksperymentów i teorii. Każdy następny krok jest testem dla hipotezy, sprawdzeniem, czy dostępny materiał dowodowy nie podważa jej zasadności. Obalenie hipotezy, „pomysłu do sprawdzenia”, nie jest niczym złym, przeciwnie: jest dowodem na skuteczność mozolnej, trudnej, ale koniecznej pracy wykonywanej przez badaczy. Oczywiście błędem byłoby wymaganie od uczniów klasy VII, a często również starszych, głębokiego rozumienia tego procesu, a nawet uświadomienia sobie różnic między obserwacją a eksperymentem, czy definiowania hipotezy i metody falsyfikacji. Zrozumienie jest darem doświadczeń i przychodzi z czasem. Natomiast praktyczny nawyk formułowania przypuszczenia wobec możliwego wyniku (lub częściej: możliwych wyników) danego eksperymentu, nim jeszcze zostanie on przeprowadzony, a następnie porównania rzeczywiście otrzymanego wyniku z wcześniejszą intuicją i gotowość do zmiany poglądu w obliczu nowych danych to z perspektywy nauczyciela nowego przedmiotu – fizyki – najważniejszy efekt nauczania przyrody w klasach młodszych. W ten sposób uczniowie zapoznają się z duchem metody naukowej – jednego z najważniejszych osiągnięć naszej cywilizacji.

Nauka matematyki w klasach IV–VI powinna dostarczyć uczniom narzędzi niezbędnych do zrozumienia, czym są wielkości fizyczne (wartości liczbowe wraz z jednostkami), wykonywania i interpretowania pomiarów, zwłaszcza rozmiarów i odległości, wykonywania prostych działań (także na ułamkach) i przekształceń oraz dostrzegania i interpretowania danych przedstawionych w tekstach, tabelach, diagramach i na prostych wykresach. Na początku nauki fizyki są to wystarczające umiejętności.

Ponieważ zarówno wiedza szkolna, jak i nabywane w dotychczasowym życiu doświadczenia oraz wykształcone poglądy na sprawy („intuicja”) będą różne u różnych uczniów, ważnym

zadaniem nauczyciela od pierwszej lekcji będzie właśnie *wstępne uporządkowanie, sprostowanie i uzupełnienie zasobu doświadczenia pozaszkolnego uczniów w dziedzinie zjawisk fizycznych*.

Między innymi temu służy organizacja pierwszego półroczna nauczania fizyki w klasie VII – nauczyciel może w tym czasie poznać mocne i słabe strony uczniów, ich zainteresowania oraz stopień samodzielności i odwagi w mierzeniu się z wyzwaniami. Wszystko to pozwoli mu dostosować treści i formę zajęć do konkretnej klasy, jednocześnie zaciekawiając uczniów zjawiskami, które nie są im obojętne, a przynajmniej nie wzbudzając niechęci wobec fizyki.

Od samego początku należy wdrażać uczniów w metodykę dociekania naukowego i do pracy zarówno indywidualnej, jak i w grupach. Celem tej ostatniej jest przede wszystkim skonfrontowanie uczniów z koniecznością używania naturalnego języka i merytorycznych argumentów, w tym ilościowych, do rozwiązywania problemów fizycznych. Nie wystarczy wykształcić w sobie poczucie zrozumienia – trzeba je jeszcze wyrazić i, nierzadko, obronić przed argumentami innych.

Bardzo często nauczyciel fizyki słyszy: *wiem dlaczego, ale nie umiem tego powiedzieć*. Każdy taki moment to okazja nie tylko do wzbogacenia języka ucznia, ale przede wszystkim do konkretnej demonstracji potęgi fizyki, przejawiającej się właśnie w tym, że pozwala mówić łatwo nawet o trudnych rzeczach. Klasycznym przykładem takiej okazji jest pytanie o to, *dlaczego koń ciągnie wóz, a nie wóz konia, skoro siły wzajemnego oddziaływania mają te same wartości, ale przeciwnie zwroty* (koniecznie bez uwagi, że działają też na różne ciała). Uczniowie zwykle naprawdę wiedzą, dlaczego tak jest (oczywiście przede wszystkim wiedzą, że tak jest – a to nie jest nic!), ale rzadko od razu udzielają prawidłowego wyjaśnienia. Umożliwienie im możliwie samodzielnego i w ich tempie przejścia całego procesu analizy wszystkich sił działających w układzie (aż do rozróżnienia wartości siły i skutku, jaki wywiera na dane ciało) buduje rusztowanie dla skomplikowanego, wielopoziomowego rozumowania, które być może zaowocuje w przyszłości – także na innych przedmiotach. Daje też poczucie satysfakcji i wzmacnia wiarę w siebie.

Odkrywanie praw fizyki, opierające się na przeprowadzanych eksperymentach, obliczeniach i analizie teoretycznej, **powinno następować stopniowo, od zjawisk najprostszych do trudniejszych**. Istotne jest znajdowanie opisu słownego zrozumiałego dla uczniów (a nie narzuconego podręcznikową definicją), tak aby podsumowaniem opanowania danego zagadnienia było przekonanie *wiem dlaczego i umiem to powiedzieć*.

Rozwijanie ciekawości poznawczej wobec zjawisk, poznawanie ich w procesie naukowego dociekania, poszukiwanie i weryfikowanie informacji, a następnie posługiwanie się zdobytą wiedzą do rozwiązywania problemów fizycznych i w dyskusjach o nich – wszystko to powinno się wydarzyć jako całość, a więc nie wobec wszystkich zjawisk, ale tych, które nauczyciel

wyberze, posługując się podstawą programową, a przede wszystkim własnym doświadczeniem i oceną możliwości. Lepiej, żeby tych zjawisk było mniej, ale żeby udało się dla nich osiągnąć wszystkie cele (od zaciekawienia, poprzez własne dociekanie i analizę, aż po praktyczną demonstrację zrozumienia).

Ostatnim spośród celów nauczania fizyki w szkole podstawowej, a zarazem zwieńczeniem pewnej wizji tego procesu, jest *Rozumienie miejsca człowieka we Wszechświecie i na Ziemi w odniesieniu do przyrody oraz wytworów cywilizacji*. Tak jak las jest miejscem nieskończenie ciekawszym i bardziej różnorodnym dla botanika niż dla osoby z trudem odróżniającej jodłę od dębu, tak Wszechświat – daleki i bliski – odsłania więcej sekretów tym, którzy znają jego reguły i skale wielkości. Ostatecznym celem nauki jest doświadczenie ekscytacji i satysfakcji intelektualnej w chwili zrozumienia, ale i przychodzącego później spokoju i poczucia bycia u siebie. Jeśli lekcje fizyki pozwolą uczniom i nauczycielowi choć raz, przez chwilę, zobaczyć świat oczami Archimedesesa w momencie jego odkrycia, w chwili olśnienia, które kazało mu wyskoczyć z kąpieli i biec przez Syrakuzy z triumfalnym okrzykiem *eureka!* – można uznać, że najważniejszy cel został osiągnięty.

3. Struktura wymagań szczegółowych

Wymagania szczegółowe w nowej podstawie programowej fizyki zostały **podzielone na pięć głównych działów tematycznych**, które obejmują pełny, dwuletni cykl nauczania w klasach VII–VIII szkoły podstawowej. Każdy z działów skupia się na określonym aspekcie rzeczywistości fizycznej, a jednocześnie rozwija u uczniów różne typy kompetencji: poznawcze, badawcze, praktyczne i komunikacyjne. Struktura treści przedstawia się następująco:

1. Dociekanie naukowe – jak badamy świat?
2. Fale, dźwięk i światło
3. Siły, ruch i energia
4. Prąd elektryczny
5. Ziemia i Wszechświat

Uzasadnienie i logika podziału wymagań szczegółowych

Podział wymagań szczegółowych na pięć działów nie jest przypadkowy – wynika z **podejścia do nauczania fizyki**, które akcentuje zrozumienie i odkrywanie zjawisk przyrodniczych poprzez praktyczne działania uczniów, a nie tylko przekazywanie wiedzy teoretycznej. Każdy z działów pełni w tym procesie określoną rolę.

Pierwszy dział – *Dociekanie naukowe – jak badamy świat?* – ma charakter **wprowadzający i metodyczny**. Stanowi fundament dla dalszej nauki fizyki, ponieważ to w nim uczniowie uczą się **metody dociekania naukowego**, czyli sposobu poznawania świata poprzez obserwacje, doświadczenia, stawianie pytań badawczych i formułowanie hipotez oraz ich sprawdzanie. Na tym etapie kluczowe jest rozwijanie postawy ciekawości i dociekliwości, a także umiejętności posługiwania się podstawowymi przyrządami pomiarowymi oraz analizowania wyników badań. Uczniowie uczą się nie tylko przeprowadzać doświadczenia, ale także przedstawiać dane w tabelach, na wykresach i schematach oraz wyciągać wnioski na podstawie obserwacji. Dział ten jest realizowany **w pierwszym półroczu klasy VII** i ma przygotować uczniów do dalszej pracy z pozostałymi działami, w których te same umiejętności badawcze są stopniowo rozwijane i stosowane w nowych kontekstach.

Pozostałe cztery działy obejmują zasadnicze treści fizyczne, w tym:

- zjawiska falowe, akustyczne i optyczne,
- ruch, siły i energię,

- prąd elektryczny i bezpieczne korzystanie z energii elektrycznej,
- zjawiska astronomiczne i planetarne.

Co istotne, **kolejność realizacji tych działów jest dowolna** – poza pierwszym, który musi być zrealizowany na początku cyklu nauczania. Dzięki temu nauczyciel może dostosować plan pracy do warunków szkoły, pory roku (np. jeśli nauczyciel chce prowadzić z uczniami obserwacje nieba w trakcie działu *Ziemia i Wszechświat*, łatwiej je realizować w okresie jesienno-zimowym, gdy noce są dłuższe), zainteresowań uczniów czy dostępności sprzętu laboratoryjnego.

Taki elastyczny układ pozwala nauczycielowi **indywidualizować proces nauczania**, aby – zgodnie z doświadczeniem i wiedzą nauczyciela – był optymalnie dopasowany do grupy uczniów i warunków. Umożliwia także powrót do wcześniej omawianych zagadnień w nowym kontekście, co sprzyja utrwaleniu wiedzy i jej głębszemu zrozumieniu.

Zrównoważenie wiedzy i umiejętności

Nowa struktura wymagań szczegółowych ma również na celu **zrównoważenie trzech filarów edukacji z zakresu fizyki**:

1. **Wiedzy teoretycznej** – znajomości pojęć, praw i zależności między wielkościami fizycznymi;
2. **Umiejętności praktycznych** – takich jak przeprowadzanie doświadczeń, pomiarów, analiza danych, rozwiązywanie zadań i problemów;
3. **Kompetencji poznawczych i społecznych** – obejmujących formułowanie wniosków, argumentowanie, współpracę i komunikację naukową.

W ten sposób uczeń nie tylko poznaje prawa fizyki, ale przede wszystkim uczy się **rozumować w sposób naukowy**, analizować przyczyny i skutki zjawisk oraz samodzielnie – indywidualnie lub w grupie – poszukiwać odpowiedzi na pytania badawcze.

W opisie wymagań szczegółowych często pojawiają się sformułowania takie jak *uczeń demonstruje*, *uczeń analizuje* czy *uczeń bada*. Oznacza to, że proces uczenia się ma charakter **aktywny i badawczy** – uczeń nie jest biernym odbiorcą wiedzy, lecz uczestnikiem procesu poznawczego.

Wymagania do wyboru – rozwijanie zindywidualizowanych zainteresowań

W działach 2–5 zaproponowano również **wymagania do wyboru**, które rozszerzają zakres obowiązkowych treści i pozwalają uczniom rozwijać zainteresowania fizyką zgodnie z ich

możliwościami i ciekawością świata. Zgodnie z zaleceniami podstawy programowej **nauczyciel ma obowiązek zrealizować co najmniej jedno wymaganie do wyboru w ramach każdego działu**. Wybór może zależeć od tempa pracy klasy, jej zainteresowań, dostępności sprzętu lub możliwości czasowych.

Realizacja wymagań do wyboru sprzyja kształtowaniu postawy twórczej, samodzielności i otwartości uczniów. Pozwala także wprowadzać elementy **projektów interdyscyplinarnych**, np. łączenia fizyki z informatyką, chemią, biologią czy techniką.

Doświadczenia edukacyjne – nauka przez działanie

Integralnym elementem struktury podstawy programowej są tzw. **doświadczenia edukacyjne**, które mają rozwijać samodzielność uczniów oraz ich umiejętność stosowania wiedzy w praktyce. Więcej informacji o doświadczeniach edukacyjnych zamieszczono w rozdziale 8.

Organizacja realizacji wymagań – czas i kolejność

Wszystkie wymagania szczegółowe przewidziane są do realizacji **w łącznym wymiarze trzech godzin tygodniowo w cyklu edukacyjnym**, przy czym:

- w klasie VII przewidziano **jedną godzinę tygodniowo**,
- w klasie VIII **dwie godziny tygodniowo**.

Pierwszy rok nauki fizyki ma charakter **wprowadzający** – to czas na rozwijanie umiejętności badawczych, naukę metod pracy i poznawanie podstawowych pojęć.

Ponadto, jak podkreślono w dokumencie, **kolejność realizacji działów poza pierwszym jest dowolna**, co pozwala nauczycielowi dopasować proces nauczania do warunków lokalnych, sprzętowych i organizacyjnych szkoły. Oszacowanie liczby godzin zamieszczono w aneksie.

Znaczenie struktury wymagań dla procesu nauczania

Nowa struktura wymagań podkreśla, że **fizyka jest nauką empiryczną**, a jej nauczanie powinno odzwierciedlać sposób, w jaki wiedza naukowa jest tworzona.

Zapamiętywanie ma być skutkiem zrozumienia i ćwiczenia, nie jego zamiennikiem. Podstawa programowa zachęca uczniów przede wszystkim do **zadawania pytań, prowadzenia badań i rozumienia zjawisk w sposób jakościowy**. W ramach tego procesu następuje operacyjne zapoznanie się z pojęciami, wielkościami i zależnościami. Dopiero po tym etapie uczeń może – przy niektórych zagadnieniach – pogłębić zrozumienie, rozwiązując zadania obliczeniowe.

W tym kontekście fizyka staje się przedmiotem, który nie tylko przekazuje wiedzę o świecie, ale także **uczy myślenia naukowego**, rozumowania przyczynowo-skutkowego i świadomego korzystania z informacji. Dzięki takiemu podejściu uczeń kończący szkołę podstawową:

- potrafi obserwować i analizować zjawiska w otaczającym świecie,
- rozumie zależności między różnymi wielkościami fizycznymi,
- zna podstawowe prawa fizyki i umie zastosować je w praktyce,
- potrafi współpracować, komunikować się i prezentować wyniki swojej pracy,
- rozumie znaczenie nauki w rozwoju cywilizacji i techniki.

Podsumowanie

Struktura wymagań w nowej podstawie programowej fizyki:

- obejmuje **pięć spójnych działów**, z których pierwszy pełni funkcję wprowadzającą w metody badawcze,
- zakłada, że **kolejność realizacji pozostałych działów jest dowolna**,
- uwzględnia zarówno **wymagania obowiązkowe, jak i wymagania do wyboru**,
- mocno akcentuje znaczenie aktywnej postawy ucznia,
- jest dostosowana do **cyklu trzech godzin tygodniowo** (jedna godzina w klasie VII, dwie godziny w klasie VIII).

Taki układ treści pozwala nauczycielowi elastycznie planować proces dydaktyczny, a uczniowi **uczyć się poprzez odkrywanie, eksperymentowanie i rozumienie**.

4. Jak uczyć metodą dociekania naukowego?

Współczesny świat coraz bardziej zależy od nauk przyrodniczych, ścisłych i technicznych, dlatego w edukacji XXI w. pojawia się potrzeba zabezpieczenia podstawowych kompetencji – rozumianych jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw (European Commission, 2019) – w tych dziedzinach u wszystkich uczniów.

Uczenie się oparte na **metodzie dociekania naukowego** (ang. *inquiry-based learning*, *IBL*) to aktywna metoda uczenia się, w której uczniowie znajdują rozwiązania konkretnych problemów (np. obserwują zjawiska, odkrywają trendy, wykonują pomiary, badają prawa obowiązujące w otaczającym ich świecie oraz określają granice ich stosowalności) na podstawie podzielonego na etapy procesu naśladującego pracę badawczą prawdziwych naukowców. Metoda dociekania naukowego podkreśla rolę uczniów w procesie uczenia się, w którym są oni zachęceni do zgłębiania problemów naukowych, zadawania pytań i dzielenia się pomysłami. Rolą nauczyciela jest wspieranie uczniów, modelowanie sposobu myślenia, wyjaśnianie i stopniowe przekazywanie odpowiedzialności, a nie wyłącznie instruowanie (Sokołowska, 2020). Uczenie się oparte na dociekanii koncentruje się na rozwijaniu inicjatywy uczniów, co w konsekwencji prowadzi ich do coraz większej samodzielności w tym procesie. Praca tą metodą wymaga refleksji, rozwoju myślenia strukturalnego, kreatywnego działania i autentycznego zaangażowania uczniów oraz ich współpracy poprzez stymulację i wzmacnianie wszystkich trzech obszarów rozwoju człowieka: poznawczego, psychomotorycznego i afektywnego.

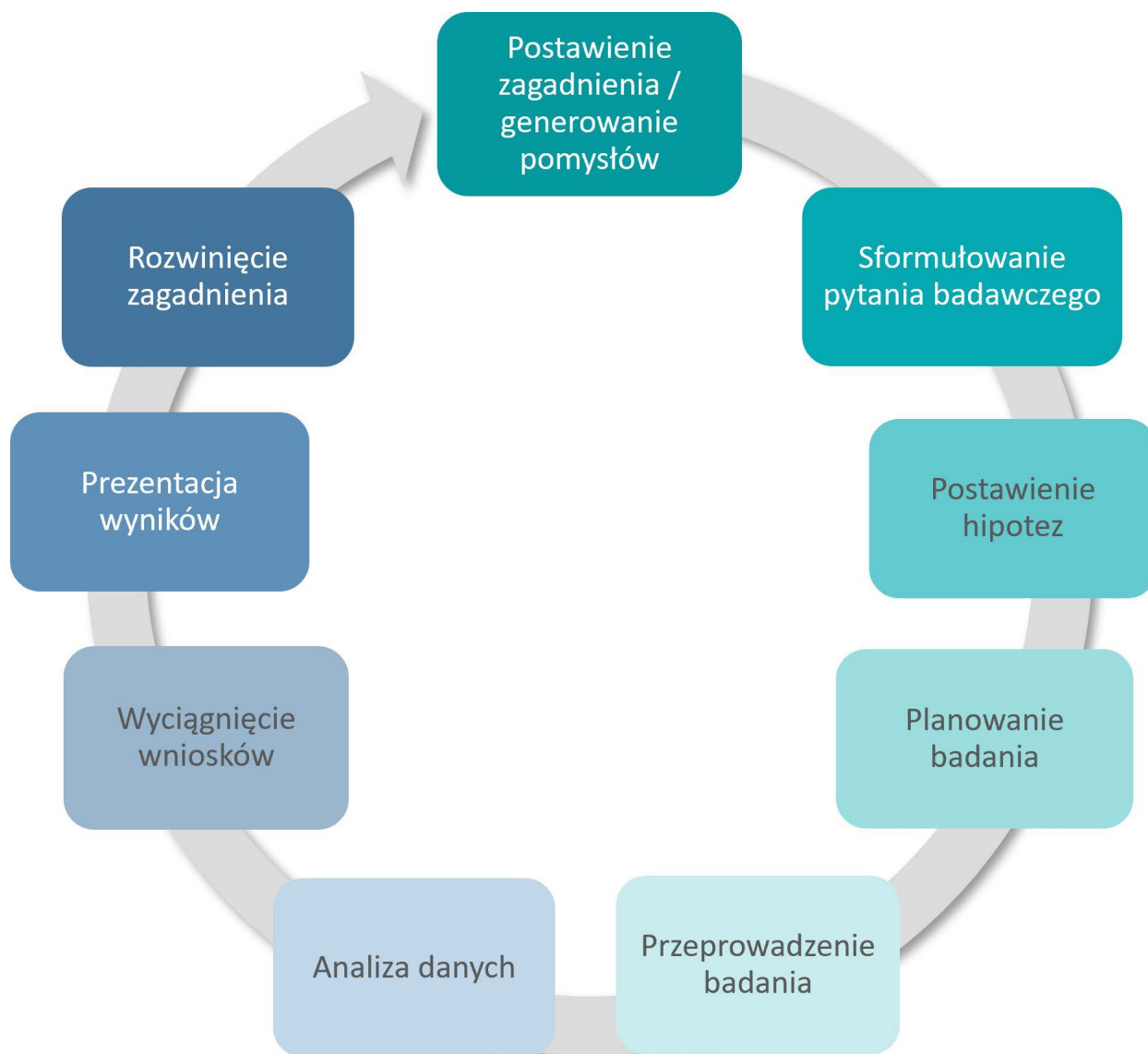
4.1. Cykl dociekania naukowego

W jednej ze swoich rozbudowanych form cykl dociekania naukowego składa się z dziewięciu etapów (rysunek 1), czym naśladuje pełen proces badawczy w zakresie dostosowanym do warunków szkolnych.

Pojedynczy cykl dotyczy jednego modułu edukacyjnego obejmującego najczęściej jeden temat (lub nawet część tematu). Moduł jest kompletny, a zatem zamknięty w tym sensie, że naśladuje cały proces badawczy, ale jednocześnie jest otwarty na podjęcie kolejnego kroku w celu rozwinięcia zagadnienia. Cykl dociekania naukowego powtarzany wielokrotnie przyczynia się do rozwoju uczniów. Nie należy jednak traktować go jako sztywnej struktury. Powinien być wdrażany z uwzględnieniem celu nauczania i warunków, w których odbywają się zajęcia, a także wieku uczniów oraz stopnia ich doświadczenia w pracy tą metodą. Pełen cykl został przedstawiony poniżej wraz z obszernym opisem jego poszczególnych etapów.

Rysunek 1.

Cykl dociekania naukowego



Źródło: Sokołowska, 2020.

1. **Postawienie zagadnienia / generowanie pomysłów** inicjuje cały proces. Na tym etapie wybierany jest temat, najczęściej jakieś zjawisko, lub pojawia się pytanie: *dlaczego tak się dzieje? dlaczego coś działa tak, jak działa?* Zagadnienie związane jest zazwyczaj z tematem wynikającym z programu nauczania, może także pojawić się z inicjatywy uczniów zainteresowanych własną obserwacją lub doświadczeniem. Jeśli jest to temat przygotowany przez nauczyciela, nie musi być on komunikowany uczniom wprost. Aby wzbudzić większe zainteresowanie uczniów tematem zajęć, warto wytworzyć wokół niego rodzaj tajemnicy do odkrycia. Można sięgnąć po rysunek, zdjęcie lub pytanie przekrojowe i rozpocząć moduł swojego rodzaju burzę mózgów, w której uczniowie na podstawie przygotowanego materiału, poprzez tworzenie własnej opowieści wokół niego,

dotrą do właściwego tematu zajęć przy niewielkim wsparciu nauczyciela (np. burza mózgów metodą konstruowania fabuły).

Etap ten jest ważny przynajmniej z czterech powodów. Po pierwsze, jest okazją do zaangażowania wszystkich uczniów, dając im możliwość sięgnięcia do ich doświadczeń i uprzedniej wiedzy i podzielenia się nimi, co może sprzyjać zaangażowaniu. Takie uczestnictwo może wzmacniać poczucie ważności własnych koncepcji i włączenia do procesu edukacyjnego od samego początku, a także zwiększać motywację – zwłaszcza że aktywność jest spontaniczna i dynamiczna. Po drugie, konieczność sięgnięcia do posiadanej wiedzy i doświadczeń wzmacnia koncentrację uczniów, a wspólne tworzenie fabuły mającej doprowadzić do odkrycia tematu lekcji pobudza uważność na wypowiedzi innych. Po trzecie, odpowiedni sposób prowadzenia tego etapu cyklu daje sposobność do rozwijania szacunku dla innych, kultury wypowiedzi i komunikacji pomiędzy uczniami. Po czwarte, jest to faza, w której nauczyciel ma okazję uzyskać informację, co uczniowie już wiedzą na dany temat i jakie są ich doświadczenia w tym zakresie. Jest to więc ostatni moment na ewentualną modyfikację kolejnych etapów cyklu.

Na zakończenie tego etapu powinien nastąpić **podział na grupy**, w których uczniowie będą przeprowadzać dociekanie (badanie).

2. **Sformułowanie pytania badawczego** polega na zadaniu jednego lub serii pytań związanych z postawionym zagadnieniem. W tym miejscu temat się zawęża i staje się bardziej szczegółowy. Pytanie może mieć charakter jakościowy lub ilościowy, ale powinno być skonstruowane tak, aby nie można było na nie odpowiedzieć krótko *tak* lub *nie*. Powinno być również sformułowane w taki sposób, aby odpowiedź mogła zostać uzyskana w wyniku dociekania przeprowadzonego w konkretnych warunkach stworzonych podczas zajęć, tj. z uwzględnieniem czasu zajęć, dostępności materiałów, warunków w klasie i bezpieczeństwa uczniów (np. raczej *Jak szybko stygnie herbata?* zamiast *Jak szybko stygnie lawa?*).
3. Konsekwencją sformułowania pytania badawczego jest **postawienie hipotez** dotyczących wyników eksperymentu. W niektórych przypadkach następuje to tuż po sformułowaniu pytania badawczego, w innych po ustaleniu planu działania, ale zawsze przed przystąpieniem uczniów do samego badania. Na tym etapie uczniowie przeprowadzają dyskusję w grupach na temat możliwych wyników. Najlepiej, gdy wychodzą ze swoją hipotezą, rozumując na podstawie swojej wiedzy i doświadczeń. Refleksja, która się pojawia przed rozpoczęciem eksperymentu, ma ogromne znaczenie na późniejszym etapie porównawczym, w którym intuicja konfrontowana jest z obiektywnymi wynikami eksperymentu. W wielu przypadkach na tym etapie nauczyciel może odkryć błędne przekonania uczniów. Mogą się również ujawnić kreatywne pomysły uczniów.

4. **Planowanie badania** to kolejny etap organizacji pracy.

- Wewnątrz grup ustala się podział ról poprzez wybór osób: bezpośrednio przeprowadzających eksperyment, sporządzających notatki, dbających o bezpieczeństwo i czystość, przeprowadzających analizę danych, odpowiedzialnych za późniejszą prezentację wyników. W zależności od złożoności zagadnienia i liczby grup jedna osoba może być odpowiedzialna za kilka działań. Zadaniem nauczyciela jest nadzorowanie podziału ról i zadbanie, aby w wielu cyklach dociekania naukowego przeprowadzonych w ciągu roku szkolnego uczniowie zmieniali swoje role tak, by każdy z nich mógł sprawdzić się w różnych zadaniach, odkrywając swoje słabe i mocne strony.
- Na tym etapie uczniowie decydują o doborze materiałów, narzędzi i instrumentów niezbędnych do przeprowadzenia eksperymentu.
- Jednym z ważnych elementów dociekania jest ustalenie kolejności działań, czyli przygotowanie planu działania. Należy jednak pamiętać, że formalizm tego zadania nie powinien przeważać nad jego celem, zwłaszcza na niższych etapach edukacji lub w przypadku braku obycia z tą metodą. Projektowanie planu może obejmować metodę prób i błędów w planowaniu: pierwsza próba, przeprojektowanie planu, druga próba itd. W takich przypadkach ostateczny plan może się wyłonić dopiero po zakończeniu badań.
- Uczniowie powinni tak podzielić swoje badanie, aby w danej rundzie eksperymentu przeprowadzać je przy zmianie tylko jednego parametru niezależnego przy zachowaniu stałości pozostałych (tzw. *fair test*).
- Ważne, aby na tym etapie uczniowie zastanowili się także nad zagrożeniami i zasadami BHP podczas przeprowadzania eksperymentu. Plan badania i dobór materiałów zatwierdza nauczyciel, który odpowiada za bezpieczeństwo uczniów.

5. **Przeprowadzenie badania** – po postawieniu hipotezy i ustaleniu (choćby wstępnego) planu działania uczniowie przeprowadzają jedną lub więcej rund eksperymentu, rejestrując swoje obserwacje i dane eksperymentalne w formie notatek.

6. **Analiza danych** – po ukończeniu wszystkich rund eksperymentu uczniowie porządkują swoje notatki, a następnie przeprowadzają analizę danych eksperymentalnych i zapisów obserwacji. Na tym etapie uczniowie wykorzystują wiedzę i umiejętności z zakresu analizy danych i wizualnej reprezentacji danych, poszukują dodatkowych informacji w internecie lub zadają pytania nauczycielowi. Stopień zaawansowania analizy danych zależy od konkretnego badania oraz wiedzy i umiejętności uczniów, zatem jej zakres i wizualizacja powinny być ustalane w konsultacji z nauczycielem.

7. Na podstawie opracowanych wyników uczniowie **wyciągają wnioski**, starając się odpowiedzieć na postawione pytanie badawcze. Podczas wstępnego podsumowania wracają do hipotez sformułowanych na początku trzeciego etapu i konfrontują je z wynikami eksperymentu. Następnie łączą informacje ze wszystkich etapów eksperymentu (lub kilku eksperymentów przeprowadzonych na piątym etapie) i na podstawie zebranych wyników formułują wnioski. Na ich podstawie próbują odpowiedzieć na pytanie badawcze, uzasadniając swoją odpowiedź argumentami opartymi na zebranych obserwacjach i danych. Na koniec tego etapu uczniowie krytycznie analizują poprawność przeprowadzenia eksperymentu i wyciągają wnioski dotyczące możliwości udoskonalenia planu badawczego. Analiza danych może doprowadzić ich do innych interesujących zagadnień, które chcieliby przeanalizować i zbadać w przyszłości.
8. **Prezentacja wyników** uzyskanych w poszczególnych grupach służy dzieleniu się informacją i porównaniu rezultatów oraz procedur. Z jednej strony grupy uczą się prezentować wyniki badań w jasny i spójny sposób w określonym czasie, a z drugiej zadawać konstruktywne pytania innym grupom badawczym. Jeśli grupy miały postawione to samo pytanie badawcze, mogą porównywać swoje rozwiązania. W przypadku, gdy różne grupy przeprowadzały inny eksperyment w ramach jednego globalnego badania (np. sprawdzając wpływ różnych czynników na to samo zjawisko), na tym etapie uczniowie poznają wyniki z innych grup. W ten sposób budowana jest nie tylko wiedza oparta na bezpośrednim, własnym doświadczeniu, ale także wiedza wynikająca z doświadczeń innych. Na tym etapie powinno się również poświęcić kilka chwil na sporządzenie spójnych notatek, aby mieć pewność, że żaden uczeń nie zostanie bez zapisów z zajęć lub z błędnymi wnioskami.
9. **Rozwinięcie zagadnienia** jest fazą zamykającą cykl dociekania naukowego, a jednocześnie etapem z potencjałem do rozpoczęcia kolejnego cyklu badawczego. Uczniowie, wzbogaceni zdobytym doświadczeniem, poszerzają swoje zainteresowanie tematem, zastanawiają się nad kolejnymi zjawiskami i eksperymentami oraz formułują nowe zagadnienia.

Warto zauważyć, że cykl dociekania naukowego jest dość elastyczny. Czasami przebiega płynnie od pierwszego do dziewiątego etapu, czasami ogranicza się do sześciu, siedmiu pierwszych etapów. W naturalny sposób może się pojawić także konieczność rozszerzenia lub powtórzenia pewnych etapów, gdy zagadnienie jest bardziej wymagające ze względu na stopień złożoności lub brak doświadczenia uczniów w pracy tą metodą. Można sobie przykładowo wyobrazić, że po piątym (Przeprowadzenie badania), a nawet szóstym etapie (Analiza danych) grupy niezadowolone z przebiegu eksperymentu wracają do czwartego (Planowanie badania) lub nawet drugiego etapu (Sformułowanie pytania badawczego), aby zmodyfikować eksperyment.

Elastyczność dotyczy również pomijania niektórych etapów, zwłaszcza na niższym poziomie zaawansowania uczniów w pracy z tą metodą. W praktyce autorów sprawdza się zachowanie co najmniej pięciu etapów w każdym cyklu implementacji metody, w tym co najmniej czterech etapów realizowanych samodzielnie przez grupy uczniów.

4.2. Poziomy stosowania metody dociekania naukowego

Można wyróżnić trzy wyraźnie oddzielone poziomy zaawansowania w implementacji metody dociekania naukowego w klasie: dociekanie (1) ustrukturyzowane, (2) kierowane i (3) otwarte. Im wyższy poziom, tym większa niezależność uczniów w procesie dociekania naukowego i niższy poziom interwencji nauczyciela w proces. Ze względu na wspomnianą wcześniej elastyczność metodę dociekania naukowego często stosuje się na poziomach pośrednich.

Na poziomie **ustrukturyzowanego dociekania naukowego** nauczyciel stawia uczniom praktyczny problem do zbadania, podaje pytanie badawcze i przygotowuje plan badania oraz zestaw materiałów. Rola uczniów sprowadza się do przeprowadzenia badania, analizy danych pod okiem nauczyciela (zwykle według z góry ustalonej procedury) i wyciągnięcia wniosków oraz prezentacji wyników (często w formie krótkiej wymiany na forum całej klasy); mogą (choć nie muszą) zostać także poproszeni o postawienie hipotez.

Na poziomie **kierowanego dociekania naukowego** nauczyciel przygotowuje problem do zbadania i ogólne pytanie badawcze oraz udostępnia zasoby (jednak nie daje uczniom konkretnych zestawów). Uczniowie, monitorowani przez nauczyciela, stawiają szczegółowe pytania badawcze, wysuwają hipotezy, dokonują wyboru materiałów spośród dostępnych zasobów, opracowują własny plan przeprowadzenia badania i analizy danych, wyciągają wnioski i prezentują wyniki. Nauczyciel pełni funkcję wspierającą i monitorującą proces – wchodzi w interakcję z uczniami, gdy wymaga tego sytuacja.

Na poziomie **otwartego dociekania naukowego** uczniowie sami wybierają problemy, samodzielnie formułują pytania badawcze, szukają zasobów, planują procedury przeprowadzenia badania, wyciągają wnioski, przygotowują rozbudowane prezentacje wyników. Krótko mówiąc – przechodzą przez cykl metody w grupach jako osoby monitorujące proces, przy minimalnym zaangażowaniu nauczyciela.

Poziom ustrukturyzowany jest odpowiedni na początku pracy metodą i przy trudniejszych zagadnieniach. Następnie, obserwując uczniów, warto płynnie przejść na poziom kierowany, opisywany w literaturze jako najbardziej efektywny (Furtak i in., 2012; Kirschner i in., 2006; Lazonder i Harmsen, 2016), ze względu na zarówno motywację uczniów, jak i rozwijanie ich

kompetencji. Poziom otwarty dociekania naukowego może być stosowany od czasu do czasu, gdyż daje bardzo dużą swobodę uczniom, zatem w najwyższym stopniu stymuluje ciekawość i pozwala na uwolnienie ich kreatywności. Jednocześnie w wielu przypadkach może się okazać zbyt wymagający dla uczniów poprzez nałożenie na nich zbyt dużej odpowiedzialności za własny proces uczenia się przez doświadczenie.

4.3. Warunki pracy metodą dociekania naukowego

Przed przystąpieniem do pracy metodą dociekania naukowego warto przemyśleć czas pracy, zaaranżować przestrzeń, w której prowadzone będą zajęcia, zadbać o plan zarządzania grupami uczniów, zapewnić materiały (w ramach wyposażenia pracowni), tak aby czynniki zewnętrzne i aspekty techniczne nie zaburzały samego procesu.

Uczniowie rozpoczynający lekcje fizyki w klasie VII powinni być już przygotowani do pracy tą metodą ze względu na wymagania szczegółowe dotyczące kompetencji badawczych zapisane w ramach zajęć przyrody w klasach IV–VI. Warto jednak zasięgnąć informacji, czy i do jakiego stopnia wymagania te zostały zrealizowane w przypadku uczniów danej klasy.

Praca w grupach

Jednym z podstawowych filarów metody dociekania naukowego jest współpraca w małych grupach uczniowskich. Autorzy komentarza rekomendują pracę w grupach trzy-, czteroosobowych, a przy dużych oddziałach podział na grupy w granicach dopuszczonych ramowym planem nauczania. 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. Nauczyciele mogą stosować różne techniki doboru członków małych grup uczniowskich, biorąc pod uwagę relacje uczniów i poziomy ich umiejętności. Ważne jest, żeby skład grupy wspierał efektywną pracę badawczą, naukę oraz rozwój umiejętności interpersonalnych, takich jak komunikacja między uczniami, wzajemne wsparcie, szacunek dla opinii innych osób oraz poczucie wspólnej odpowiedzialności za rzetelne i terminowe wykonanie zadania.

Czas trwania zajęć

Metoda dociekania naukowego wymaga dobrej organizacji czasu ze względu na swą dynamikę i aktywizację uczniów oraz stwarzanie im warunków do rozwijania samodzielności i brania odpowiedzialności za własny proces uczenia się w miarę wdrażania kolejnych modułów lekcyjnych tą metodą.

Istotne jest, aby zajęcia, na których stosowana jest metoda dociekania naukowego, trwały dłużej niż jedna godzina lekcyjna z rzędu, dzięki czemu można zapewnić komfort pracy wszystkim uczestnikom i uczestniczkom procesu. Warto, aby nauka przez działanie nie zachodziła w pośpiechu ze względu zarówno na efektywność procesu budowania kompetencji badawczych i konstruowania wiedzy poprzez doświadczenie, jak i na bezpieczeństwo uczniów. W klasie VII, w której na naukę fizyki przewidziano jedną godzinę tygodniowo, można tak uzgodnić harmonogram zajęć szkolnych w połączeniu z chemią, aby w jednym tygodniu wypadały dwie lekcje fizyki, a w drugim dwie lekcje chemii, o ile pozwalają na to przepisy o ramowych planach nauczania i organizacja pracy szkoły. Jest to szczególnie istotne w pierwszym półroczu zajęć. W przypadku braku możliwości łączenia lekcji w bloki moduł dociekania naukowego należy rozdzielić na dwie części obejmujące: (1) cztery, pięć pierwszych etapów cyklu dociekania, (2) pozostałe cztery, pięć etapów.

Specyfiką pracy metodą dociekania naukowego jest jej duża dynamika i różnorodność aktywności w ramach dziewięciu etapów cyklu dociekania, a także praca w grupach wymagająca planowania i negocjacji działań. Wymaga to zabezpieczenia odpowiednio długiego czasu pracy w jednym ciągu. W doświadczeniu autorów uczniowie zaangażowani w proces dociekania zdają się nie zauważać upływającego czasu, co zapobiega ich znużeniu.

Organizacja czasu pracy

Każdy etap cyklu dociekania naukowego charakteryzuje się specyficznymi wymaganiami czasowymi, własną dynamiką i zasadami zarządzania grupą.

Etap 1 rozpoczyna się od nauczyciela i rozwija poprzez klasyczną burzę mózgów lub tworzenie przez uczniów fabuły; zazwyczaj nie trwa dłużej niż 10 minut.

Zadawanie pytań badawczych – **etap 2** – przygotowanych przez samego nauczyciela zajmuje mniej czasu niż sformułowanie ich przez uczniów. Stawianie hipotez – **etap 3** – ogranicza się do 3–5 minut.

Z kolei projektowanie – **etap 4** – i przeprowadzanie eksperymentów – **etap 5** – są najbardziej czasochłonne. Uczniowie pracują w zespołach, stąd wysoka dynamika tych etapów i wyzwanie dla nauczyciela, jakim jest zarządzanie wieloma grupami jednocześnie i utrzymanie dyscypliny pracy.

Czas potrzebny na analizę zebranych danych – **etap 6** – jest zależny od charakteru eksperymentu oraz ilości danych. Podsumowanie wyników i wniosków – **etap 7** – zajmuje mniej czasu, ale wymaga od uczniów więcej analitycznego i krytycznego myślenia.

Prezentacja wyników – **etap 8** – jednej grupy powinna być krótka, ale należy pamiętać o zapewnieniu wystarczającej ilości czasu na wypowiedzenie się każdej grupie i pozostawienie miejsca na konstruktywną ocenę przez pozostałe grupy. Ta faza słuchania się nawzajem wymaga większego skupienia i stosunkowo szybkiej reakcji podczas formułowania krytyki. Uczniowie uczą się, jak formułować krytyczne uwagi z poszanowaniem pracy i opinii innych osób.

Ostatnim etapem może być indywidualna lub grupowa refleksja nad całym cyklem pracy.

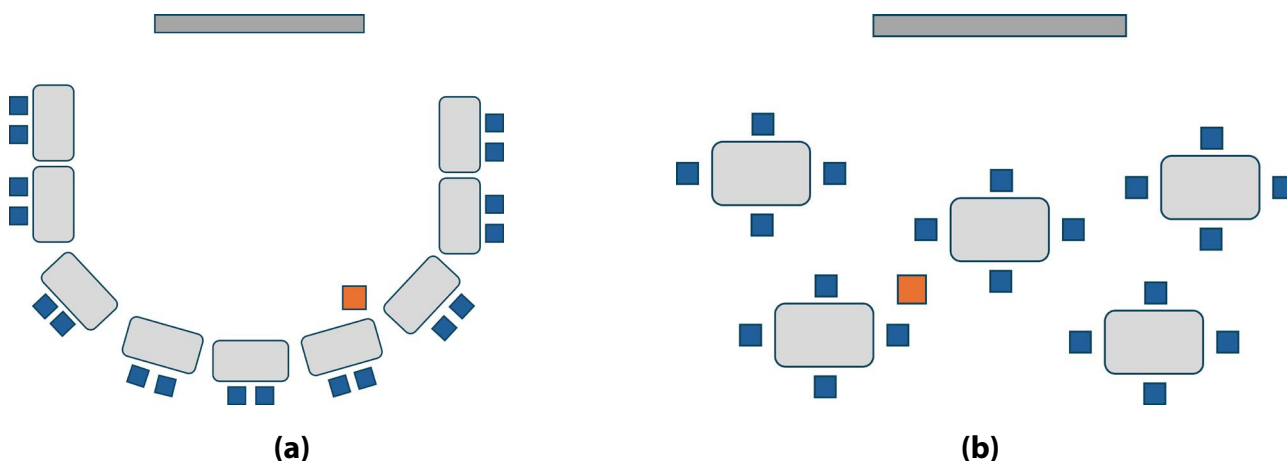
Aranżacja przestrzeni

Kolejnym warunkiem brzegowym efektywnej pracy metodą dociekania naukowego jest organizacja przestrzeni w sali lekcyjnej. Ze względu na organizację pracy w małych grupach nauczyciel musi mieć możliwość szybkiego dostępu do wszystkich uczniów w celu monitorowania procesu jednocześnie w różnych częściach sali. Tradycyjne ustawienie ławek w rzędach utrudnia pracę badawczą w grupach ze względu na niewystarczające miejsce na materiały i przyrządy oraz brak przestrzeni na zgromadzenie trzech, czterech uczniów wokół stanowiska pracy, co jest niezbędne do efektywnej komunikacji pomiędzy nimi i współpracy badawczej.

Najbardziej odpowiednie jest ustawienie stołów w kształt podkowy (rysunek 2a) z możliwością łączenia ich w pary podczas przeprowadzania obserwacji i eksperymentów lub zastosowanie układu wysp (rysunek 2b).

Rysunek 2.

Przykładowe aranżacje przestrzeni w sali lekcyjnej sprzyjające efektywnej implementacji metody dociekania naukowego: (a) układ podkowy, w którym połowa stołów może zostać łatwo i szybko przestawiona w celu utworzenia wysp, (b) układ wysp. Niebieskie kwadraty reprezentują uczniów, kwadrat pomarańczowy – nauczyciela



Źródło: Sokołowska, 2020.

Materiały i wyposażenie

Praca metodą dociekania naukowego wymaga zgromadzenia w pracowni fizycznej szeregu materiałów, przyrządów i urządzeń (przykładowa lista została zamieszczona w rozdziale 11). Zachęca się także do częstego korzystania z materiałów codziennego użytku jako tych, z którymi uczniowie spotykają się w warunkach pozaszkolnych. Używanie tego typu materiałów w trakcie wykonywania badań i obserwacji ugruntowuje w uczniach przekonanie, że *fizyka jest wszędzie*, skraca dystans pomiędzy szkołą a życiem codziennym oraz stwarza możliwość przeniesienia przez uczniów idei metody dociekania do przestrzeni domowej, co może sprzyjać podniesieniu poziomu edukacji społeczeństwa.

Zmiana praktyki w kierunku dociekania

W swojej publikacji dotyczącej implementacji dociekania naukowego na zajęciach z przedmiotów przyrodniczych i ścisłych Harlen (2012) nakreśla kierunek koniecznych zmian zachowań w nauczaniu, sprzyjających zakorzenieniu i ugruntowaniu tej metody w nauczaniu. Ukazuje ona metodę dociekania naukowego w kontekście rozwojowym, społecznym i interpersonalnym uczniów, w szerszym znaczeniu jako przekrojową strategię kształcenia. Wskazuje tym samym swojego rodzaju „filozofię” tej metody i potwierdza, że samo wykonywanie eksperymentów w klasie nie stanowi jeszcze metody dociekania naukowego.

Tabela 2.

Zmiana praktyki w kierunku dociekania

Co rozwijać	Czego unikać
Przystosowanie miejsc pracy uczniów do pracy grupowej i swobodnej interakcji	Ustawianie ławek szkolnych w rzędach, co sprzyja jedynie pracy indywidualnej lub co najwyżej w parach
Zachęcanie uczniów do poszanowania poglądów i uczuć innych	Pozwalanie uczniom na narzucanie innym swoich pomysłów i niesłuchanie innych
Zadawanie pytań otwartych i takich, które zachęcają uczniów do dzielenia się swoimi pomysłami	Ograniczanie się do pytań o fakty
Rozpoznawanie i uwzględnianie wcześniejszych doświadczeń i pomysłów uczniów	Ignorowanie pomysłów uczniów na rzecz upewnienia się, że znają oni „poprawną odpowiedź”
Pomaganie uczniom w rozwijaniu i wykorzystywaniu umiejętności dociekania	Podawanie instrukcji krok po kroku także wtedy, gdy uczniowie są już gotowi zaplanować badanie samodzielnie, lub jedynie opowiadanie uczniom o eksperymentach, które mogliby sami przeprowadzić

4. Jak uczyć metodą dociekania naukowego?

Tabela 2. cd.

Co rozwijać	Czego unikać
Organizowanie dyskusji w małych grupach i dla całej klasy na temat pomysłów i wyników przeprowadzonych badań i obserwacji	Stwarzanie warunków do jedynie indywidualnych odpowiedzi uczniów oraz indywidualnych raportów z przeprowadzonych eksperymentów
Dawanie czasu na refleksję i tworzenie raportów w różnych formatach i na różne sposoby, odpowiednie do przeprowadzonych badań i obserwacji	Narzucanie uczniom ustalonego formatu, w którym będą mogli zapisywać notatki i wnioski z przeprowadzonych eksperymentów
Udzielanie uczniom informacji zwrotnej na temat prac ustnych i pisemnych, pozwalającej im na doskonalenie	Ograniczanie oceniania do stopni lub punktów
Dostarczanie uczniom informacji na temat podłoża i uzasadnienia poszczególnych zadań i aktywności, aby rozwijali umiejętność brania odpowiedzialności za swoją pracę	Inicjowanie zadań i aktywności bez podawania ich kontekstu i uzasadnienia – i sprawianie tym samym, że uczniowie traktują je jako niepowiązane ze sobą ćwiczenia do wykonania
Wykorzystanie oceniania kształtującego jako stałego elementu nauczania i stwarzanie uczniom warunków do osiągania postępów w rozwijaniu kompetencji (wiedzy, umiejętności i postaw)	Ocenianie jedynie sumujące, wyłącznie w celu sprawdzenia, co zostało osiągnięte przez uczniów w poszczególnych okresach

Źródło: opracowanie własne na podstawie Harlen (2012).

5. Rozwój kompetencji fundamentalnych w przedmiocie

Ostatni cel nauczania fizyki w nowej podstawie programowej brzmi: *Rozumienie miejsca człowieka we Wszechświecie i na Ziemi w odniesieniu do przyrody oraz wytworów cywilizacji*. To sformułowanie wskazuje, że celem nauki jest **rozumienie**. To nie sama wiedza, nie lista zaliczanych procedur ani lepiej lub gorzej opanowanych umiejętności stanowią o wartości **procesu nauki** przyrodoznawstwa, w szczególności fizyki.

Chcemy, aby uczeń, dochodząc do zrozumienia:

- myślał precyzyjnie, wspierając się tam, gdzie to możliwe, ścisłymi i konkretnymi narzędziami matematycznymi;
- nie tylko wiedział, ale też potrafił jasno wyrazić i uzasadnić to, co wie – zarówno na swój użytek, jak i w interakcji z innymi – formułując tezy w sposób logiczny i zrozumiały dla odbiorców, a później dowodząc ich i argumentując;
- odnajdywał się w rzeczywistości fizycznej, ale jednocześnie nie ignorował postępu, który dokonał się od czasów Galileusza i Newtona, czyli aby umiał korzystać z narzędzi cyfrowych i źródeł wiedzy w sposób, który go rozwija i nie odłącza od świata rzeczywistego;
- działał, badał, doświadczał świata i przyrody jako człowiek – intelektualnie i fizycznie, zmysłowo.

Uczeń oblicza, bo chce coś zrozumieć. Używa słów, by nazwać zjawisko i opowiedzieć o nim innym. Sięga po technologię, by zbadać to, czego nie widać ludzkim okiem albo poszerzyć swoją perspektywę. Porusza się, bo jego ciało jest nie tylko modelem świata, ale światem samym w sobie.

Poniżej przedstawiono podstawowe założenia oraz przykłady praktyk rozwijających wybrane kompetencje fundamentalne uczniów.

5.1. Kompetencje matematyczne

Fizyka jest naturalnym polem do budowania matematycznej odwagi. Liczby przestają być abstrakcją (co jest krokiem w nieznane, wymaga więc od nauczyciela ostrożności!). Stają się komplementarnym wobec języka naturalnego sposobem dociekania i formułowania myśli. Ich związki pozwalają na syntetyczne i uniwersalne, a przez to użyteczne sformułowanie praw przyrody.

Warto odróżniać wyrażanie fizyki językiem matematyki (np. przyrównanie stosunku wartości działającej siły i masy ciała do przyspieszenia) od żmudnych operacji arytmetycznych, które co prawda prowadzą do uzyskania wyniku zadania obliczeniowego, ale fizyką nie są. Postulatów nie oznacza przyzwolenia na matematyczną nonszalancję i niedbałość ani nie jest apelem o sprowadzenie fizyki do zabawy i skupienie się na eksperymentowaniu dla samego eksperymentowania. Między tymi dwiema skrajnościami znajduje się przestrzeń, w której większość uczniów, przy roztropnym wsparciu nauczyciela, może odnaleźć miejsce najlepiej sprzyjające ich rozwojowi.

Założenia:

- Uczeń stosuje matematykę w konkretnym celu – jako środek wspierający rozumowanie, użyteczne narzędzie.
- Rozwiązywanie problemów obliczeniowych i matematyzacja opisu zjawisk w pierwszej kolejności mają wzmacniać i testować zrozumienie danego zagadnienia. Dopiero gdy to założenie zostanie zrealizowane i wystarczy zasobów (czasu, gotowości uczniów), mogą polegać także na ćwiczeniu i rozwijaniu umiejętności arytmetycznych. Jeśli np. uczniowie mają trudność z przeliczaniem jednostek, to lepiej używać tylko jednej jednostki i skupić się na sposobach wyznaczania oraz użyteczności danej wielkości fizycznej, a do przeliczania jednostek ewentualnie wrócić po kilku miesiącach, które na tym etapie rozwoju mogą przynieść wielką zmianę w możliwościach uczniów w tym zakresie. Wskazówki, jak nauczyć ucznia uczyć się rozumowania matematycznego i wspierania nim swojego obrazu świata, można znaleźć np. w książkach Oakley (Oakley, 2015; Oakley i in., 2023).
- Zadania mają być realistyczne, oparte na danych z doświadczeń oraz życia codziennego i o stopniu złożoności dostosowanym do możliwości szkoły, klasy, ucznia i nauczyciela.

Metody zdobywania kompetencji matematycznych:

- **Mierzenie i wykresy** – uczeń dokonuje pomiarów długości, czasu, temperatury, prędkości, zapisuje je w tabelach, tworzy wykresy.
- **Proporcje i zależności** – uczeń wykorzystuje zależności między wielkościami.
- **Obliczenia i ocena wyniku** – uczeń wykonuje obliczenia wykorzystujące dane z tabel i wykresów (w tym zmianę wielkości i tempo jej zmiany) oraz związki między wielkościami. Ocenia, czy wynik obliczeń jest realistyczny.
- **Wnioskowanie** – na podstawie zbioru danych uczeń określa tendencję (rośnie, maleje, pozostaje stałe) i porównuje wynik z własną intuicją i wiedzą.

Przykłady aktywności:

- pomiar drogi przebytej w czasie w trakcie przemieszczania się, przedstawienie zależności drogi od czasu na wykresie i obliczenie wartości prędkości,
- wyznaczenie wartości siły wyporu z pomiaru wartości siły ciężkości i wskazania siłomierza po zanurzeniu ciała w cieczy,
- analiza wykresu z doświadczenia, np. *Jak rośnie temperatura wody przy ogrzewaniu?*,
- porównywanie, sprawdzanie proporcji, np. *Dlaczego dwa razy większa siła nie zawsze daje dwa razy większe przyspieszenie?*,
- ocenianie, czy wartości wielkości fizycznych podawane w tekstach kultury lub doniesieniach medialnych są realistyczne oraz kształcenie wrażliwości na argumenty dotyczące względnych wartości, np. *To dużo (Względem czego?)*, *Kiedys na Ziemi było cieplej (Ale co z tempem zmiany?)*, *Dowód jest na tym wykresie (Jak wyskalowano oś? Czy użyte wielokrotności lub podwielokrotności wiarygodnie przedstawiają skalę? Czy użyto właściwych jednostek?)*.

5.2. Kompetencje językowe

Fizyka uczy precyzji języka i jasnego myślenia. Dobre wyjaśnienie wymaga obserwacji, która oddziela założenia od faktów, i umiejętnego stosowania posiadanej wiedzy.

Założenia:

- Uczeń mówi, tłumaczy, definiuje własnymi słowami. Na przykład, jeśli uczeń powie, że *napięcie to siła wymuszająca ukierunkowany ruch elektronów, a jej źródłem jest bateria*, zwracamy jego uwagę na to, że gdyby napięcie było siłą, to wyrażalibyśmy je w niutonach, a nie w woltach. Jednocześnie doceniamy jego intuicję i zrozumienie sensu tej wielkości. Większość definicji najważniejszych wielkości fizycznych – przede wszystkim energii, napięcia, ale i siły – w szkole podstawowej i tak podajemy bez dowodu i z pominięciem uzasadniających je argumentów ilościowych. Nie mamy przykładowo wiele do zaoferowania uczniom w kwestii definicji energii – warto zatem pamiętać, w jaki sposób mówił o niej Feynman i w tym duchu czynić opis słowny ścisłym, ale nie dogmatycznym (Feynman i in., 2014).
- Dyskusja i dialog są częścią metodyki, nie dodatkiem.
- Fizyczne pojęcia nabierają sensu dopiero wtedy, gdy uczeń potrafi ich używać do wyjaśniania świata i zjawisk. Uchwycenie istoty problemu lub zjawiska jest celem nadrzędnym wobec użycia nauczanej na pamięć, ale niezinternalizowanej definicji.
- Fizyka pozwala uczniom doświadczyć, że myślenie – bezprzymiotnikowe, ani twórcze, ani głębokie, po prostu myślenie jako przeciwieństwo bezmyślności – jest procesem twórczym,

z którego można czerpać satysfakcję taką samą, jak z kontemplowania dzieła kultury czy sztuki, i przez który można wyrażać siebie.

Metody zdobywania kompetencji językowych:

- **Opisywanie zjawisk** – uczeń opisuje ustnie to, co zaobserwował, używając pełnych zdań i właściwych pojęć.
- **Argumentacja** – uczeń uzasadnia wybór hipotezy i omawia jej weryfikację. Przedstawia założenia, kolejne kroki procesu dociekania i rozumowania oraz ich związek z badaniem przyjętej hipotezy.
- **Krótkie notatki z doświadczeń** – uczeń własnymi słowami tworzy zwięzłe i rzeczowe notatki.
- **Dyskusje** – uczeń formułuje wypowiedź w sposób zrozumiały dla odbiorcy, przyjmuje kontrargumenty i adekwatnie na nie odpowiada, syntetyzuje informacje i szuka wspólnego rozwiązania.

Przykłady aktywności:

- opis zjawiska, np. *Co widzisz, gdy światło przechodzi przez soczewkę?*,
- dyskusja, np. *Koń ciągnie wóz, a nie wóz konia – jak to pogodzić z trzecią zasadą dynamiki?*,
- ustne wytłumaczenie doświadczenia lub obserwacji, np. *Dlaczego dwa ciała o różnych masach spadały w tym samym tempie?*,
- konstruowanie własnych definicji, a dopiero później porównanie ich z podręcznikiem.

5.3. Kompetencje cyfrowe

Technologia jest częścią świata ucznia i nauczyciela oraz ich otoczenia społecznego. Fizyka uczy używać jej rozsądnie – jako narzędzia do badania, modelowania i prezentowania danych.

Założenia:

- Uczeń korzysta z technologii nie tylko biernie, ale przede wszystkim aktywnie (np. nie tylko z gotowej animacji, ale z symulacji pozwalającej zmieniać parametry).
- Cyfrowe narzędzia wspierają obserwację, pomiar, symulowanie, analizę danych.
- Priorytetem są proste narzędzia: kalkulator, aplikacje do wykresów, proste symulatory, mierniki.
- Duże modele językowe (popularnie zwane czatami AI) mogą wspomagać proces rozwoju – zwłaszcza jeśli uczeń stosuje je w sposób nastawiony na uczenie się (np. z prośbą o naprowadzanie zamiast gotowych odpowiedzi), operując w przestrzeni zaprojektowanej przez nauczyciela. Pokazywanie tych możliwości uczniom oraz ich opiekunom i uczenie

rozumnego z nich korzystania może być jedną z metod pracy nauczyciela z poszanowaniem limitów wieku określonych w regulaminach dostawców, zgody rodziców, przepisów o ochronie danych osobowych i zasad przyjętych w szkole.

Metody zdobywania kompetencji cyfrowych:

- **Wykorzystanie aplikacji pomiarowych:** stoper w telefonie, pomiar dźwięku, rejestracja drgań, analiza zdjęć i filmów.
- **Proste symulacje:** modelowanie ruchu, analizowanie odbicia światła, zjawisk elektrycznych.
- **Wykresy:** tworzenie i analizowanie wykresów na komputerze lub tablecie.
- **Zasoby cyfrowe:** wykorzystanie zasobów cyfrowych jako źródeł informacji.
- **Krytyczna analiza źródeł cyfrowych:** ocenianie wiarygodności filmów i grafik.

Przykłady aktywności:

- wykorzystanie aplikacji w telefonie do pomiaru natężenia dźwięku i porównanie poziomów hałasu w różnych miejscach szkoły,
- używanie prostych symulatorów (np. PhET Interactive Simulations, University of Colorado Boulder) do porównywania z wynikami doświadczeń, np. po badaniu załamania światła na granicy powietrze–woda,
- tworzenie wykresów, np. zależności temperatury wody od czasu,
- analiza filmu w zwolnionym tempie, np. *Jak wygląda zderzenie dwóch piłek?*

6. Rozwój kompetencji przekrojowych w przedmiocie

Fizyka – jako nauka przyrodnicza oparta na badaniu rzeczywistości – sprzyja rozwijaniu krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, kreatywnego myślenia i współpracy. Te kompetencje przekrojowe opisano szczegółowo w części ogólnej [podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej](#).

Nowa podstawa programowa kładzie nacisk na dociekanie naukowe, doświadczenia badawcze, pracę zespołową i wykorzystanie technologii cyfrowych, co pozwala łączyć nauczanie przedmiotowe z celami wychowawczymi i ogólnorozwojowymi. Fizyka jako przedmiot integrujący wiedzę z wielu dziedzin przyrody stanowi doskonałe środowisko do kształcenia kompetencji przekrojowych rozumianych jako połączenie wiedzy, umiejętności i postaw możliwych do zastosowania w różnych dziedzinach życia.

Praca uczniów polega nie tylko na poznawaniu faktów, ale przede wszystkim na rozumieniu zjawisk, formułowaniu hipotez, eksperymentowaniu, argumentowaniu i komunikowaniu wyników.

6.1. Kompetencje społeczne

Współpraca – zgodnie z założeniami podstawy programowej fizyka ma być nauczana poprzez pracę zespołową i dyskusję, co umożliwia rozwój umiejętności komunikowania się i wspólnego podejmowania decyzji.

Przykłady działań:

- praca w grupach trzy-, czteroosobowych podczas doświadczeń,
- wspólne opracowanie raportu z badań lub prezentacji multimedialnej,
- udział w dyskusjach, w szkolnej debacie.

Efekty: uczeń potrafi budować relacje wokół wspólnego celu, słuchać innych, przyjmować role zespołowe i publicznie prezentować wyniki badań.

Dbanie o innych – w kontekście modułu klimatycznego oraz działu *Ziemia i Wszechświat* uczniowie rozwijają empatię, odpowiedzialność za środowisko i rozumienie współzależności między nauką a życiem społecznym.

Przykłady działań:

- projekt *Bilans energetyczny planety i skutki jego zaburzenia*,
- dyskusje o zrównoważonym rozwoju i wykorzystaniu odnawialnych źródeł energii,
- analiza skutków decyzji technologicznych dla środowiska,
- zauważenie perspektywy innych osób podczas dyskusji i prezentowania wyników w trakcie pracy grupowej, np. podczas wykonywania doświadczeń i wspólnego rozwiązywania problemów.

Efekty: uczeń potrafi dostrzec globalne konsekwencje zjawisk fizycznych, rozwija postawę troski o wspólne dobro i środowisko naturalne.

6.2. Kompetencje poznawcze

Krytyczne myślenie – uczniowie uczą się oceniać dane i argumenty, weryfikować informacje oraz odróżniać fakty od opinii.

Przykłady działań:

- planowanie i przeprowadzanie doświadczeń z działu *Dociekanie naukowe – jak badamy świat?*,
- analiza błędów pomiarowych i źródeł niepewności,
- dyskusja wyników w grupie i wyciąganie wniosków,
- wyszukiwanie informacji w różnych źródłach,
- ocenianie wiarygodności źródeł informacji,
- rozwijanie krytycyzmu względem potocznych wyobrażeń o zjawiskach fizycznych.

Efekty: uczeń potrafi logicznie uzasadnić stanowisko, odwołuje się do danych empirycznych i potrafi obronić własną hipotezę.

Kreatywne myślenie – nauka fizyki opiera się na zadawaniu pytań, wymyślaniu hipotez, poszukiwaniu rozwiązań, eksperymentowaniu i modelowaniu.

Przykłady działań:

- konstruowanie modeli urządzeń, np. prostego silnika, peryskopu, camery obscury,
- projektowanie doświadczeń nietypowych, np. *W jakich warunkach woda może wrzeć w temperaturze niższej niż 100°C?*,
- stawianie hipotez, np. na temat wpływu siły na ciała o różnych masach.

Efekty: uczeń potrafi twórczo łączyć wiedzę z różnych obszarów i stosować ją w praktyce.

Rozwiązywanie problemów – uczniowie samodzielnie i w grupach podejmują zadania badawcze, analizują kontekst, wybierają metody, poszukują rozwiązań i weryfikują ich trafność.

Przykłady działań:

- projekt interdyscyplinarny *Jak wykorzystać energię słoneczną w codziennym życiu?*,
- badanie wpływu masy na przyspieszenie w ruchu po równi pochyłej,
- obliczanie prędkości na podstawie wykresu zależności drogi od czasu.

Efekty: uczeń potrafi przełożyć problem na działanie praktyczne, planuje i modyfikuje strategię poszukiwania rozwiązania.

6.3. Kompetencje osobiste

Kierowanie sobą – uczeń planuje własną naukę, stawia cele i ocenia postępy. W nauczaniu fizyki ważne jest kształtowanie nawyku refleksji nad procesem poznawczym.

Przykłady działań:

- samodzielne prowadzenie notatek i kart doświadczeń,
- korzystanie z kalkulatora i kart wzorów jako narzędzi pracy naukowej,
- samoocena po zakończeniu eksperymentu – co się udało, co należy poprawić.

Efekty: uczeń potrafi się uczyć na błędach, rozwija wytrwałość i motywację do pogłębiania wiedzy.

Dbanie o siebie – fizyka, jako przedmiot praktyczny, kształci postawy odpowiedzialności i dbałości o bezpieczeństwo własne oraz innych.

Przykłady działań:

- przestrzeganie zasad bezpieczeństwa podczas doświadczeń z prądem i ciepłem,
- poznawanie zasad bezpiecznego korzystania z sieci elektrycznej i urządzeń domowych,
- refleksja nad znaczeniem równowagi aktywności umysłowej i fizycznej.

Efekty: uczeń potrafi rozpoznawać zagrożenia i przeciwdziałać im, rozwija nawyki odpowiedzialnego działania.

6.4. Integracja z celami ogólnymi edukacji i profilem absolwenta

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej podkreśla, że celem edukacji nie jest wyłącznie przyswojenie treści, lecz **kształtowanie osoby sprawczej, kompetentnej i odpowiedzialnej**.

Praca nauczyciela fizyki powinna wspierać rozwój wszystkich trzech wymiarów kompetencji przekrojowych:

- **poznawczego** (krytyczne myślenie, kreatywne myślenie, rozwiązywanie problemów),
- **społecznego** (współpraca, dbanie o innych),
- **osobistego** (kierowanie sobą, dbanie o siebie).

Uczeń kończący szkołę podstawową powinien być przygotowany do samodzielnego poznawania świata, korzystania z informacji naukowych i podejmowania decyzji opartych na danych, a nie na przekonaniach. Dzięki nauczaniu fizyki rozwija więc nie tylko wiedzę, ale też **sprawczość, ciekawość i odpowiedzialność za siebie i świat**.

6.5. Podsumowanie

Fizyka stanowi modelowy przykład przedmiotu, który – realizowany zgodnie z nowymi założeniami podstawy programowej – może w pełni wspierać rozwój **kompetencji przekrojowych**. Poprzez eksperymenty, projekty, pracę grupową, debaty i refleksję uczniowie uczą się:

- **krytycznie myśleć,**
- **rozwiązywać problemy,**
- **komunikować się i współpracować,**
- **uczyć się samodzielnie,**
- **dbać o innych i o planetę.**

W ten sposób nauczanie fizyki staje się nie tylko przekazywaniem wiedzy o prawach przyrody, lecz także procesem kształcenia **świadomych, refleksyjnych i kompetentnych obywateli przyszłości**.

7. Rozwój sprawczości uczniów w przedmiocie

W części ogólnej [podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej](#) sprawczość zdefiniowano jako podejmowanie autonomicznych działań mających pozytywny wpływ na osobę, która je podejmuje, i inne osoby (otoczenie) oraz branie za te działania odpowiedzialności. Jako silnie z nią powiązane wskazano:

1. poczucie przynależności do wspólnoty;
2. nastawienie na rozwój;
3. przekonanie o własnej skuteczności;
4. samoregulację.

Sprawczość rodzi się i rozwija jako cecha indywidualnej osoby **w relacji ze światem zewnętrznym**. Dobrze budowana nadaje jednostce społeczny sens poprzez osadzenie w różnych grupach i wspólnotach. W ujęciu edukacji szkolnej jest to najczęściej wspólnota klasowa i szkolna, ale może to być także mniejsza grupa, tworzona na potrzeby konkretnych działań. Przynależność do wspólnoty jest w niej budowana poprzez podejmowanie grupowych, kierunkowych działań i decyzji w celu osiągnięcia razem ustalonych celów, np. poprzez planowanie i przeprowadzenie obserwacji, demonstracji czy badania doświadczalnego oraz analizy danych. Poczucie przynależności do grupy opiera się z jednej strony na tym, co grupie daje jednostka, a z drugiej na tym, co grupa może dać jednostce. Tworzona jest w ten sposób *wspólnota dążeń* oparta na doświadczeniu, że współpraca przynosi lepsze wyniki.

Sprawczość wiąże się silnie z **rozwojem ucznia** – od skupienia na sobie tu i teraz oraz zależności od ustalonych ram i bliskich osób, przez uświadamianie, rozwój i regulację własnych myśli, wartości, zachowań i emocji (w tym odporności na stres), aż po kształtowanie poczucia własnej skuteczności i nastawienia na samorealizację. Nabywanie sprawczości buduje w uczniu zdolność adaptacji do zmian – związanych z jego przynależnością do społeczeństwa i środowiska naturalnego, podlegających coraz bardziej gwałtownym transformacjom, często wymykającym się przewidywaniom.

W zakresie **samoregulacji** poprzez rozwój refleksji i zachowań introspektywnych uczniowie uczą się rozpoznawać swoje mocne cechy i ograniczenia, a także obszary pożądanego rozwoju. Dzięki temu nie zamykają się w obszarze raz zdobytych umiejętności – jednocześnie budują samoakceptację i odporność na kapryśność opinii zewnętrznych. Potrafią wyrażać swoje zdanie i rozwijają szacunek oraz akceptację dla zdań odrębnych. W ten sposób funkcjonowanie w grupie – a w konsekwencji także w społeczeństwie – staje się bardziej harmonijne, a mniej konfrontacyjne. Samoregulacja może być rozwijana poprzez dyskusje zarówno na forum klasy,

jak i w grupach. Na przykład w pracy metodą dociekania naukowego w trakcie generowania pomysłów, formułowania pytań badawczych i hipotez, a także wyciągania wniosków z przeprowadzonych obserwacji czy przygotowywania prezentacji wyników. Jasne wyrażanie opinii buduje umiejętności komunikacyjne i poczucie własnej wartości opartej na osobistej refleksyjności. Istotne znaczenie ma organizowanie i dobre zarządzanie przez nauczyciela pierwszym etapem cyklu dociekania (patrz rozdział 4) – poprawnie poprowadzona burza mózgów pozwala na włączenie w nią każdego ucznia.

Szczególnie ważne w kontekście nauki fizyki jest **rozwijanie umiejętności argumentacji opierającej się na dowodach** (dane doświadczalne) oraz budowanie przez ucznia gotowości do zmiany swojego zdania w obliczu dowodów i logicznej argumentacji. Istotnym elementem samoregulacji jest także przyjmowanie informacji zwrotnej od nauczyciela wspomagającego proces uczenia się i refleksja nad nią.

Sprawczość rozwijana jest poprzez inicjowanie działań, również tych związanych z nowymi wyzwaniami, a zatem ryzykownych ze względu na brak znajomości pewnych okoliczności im towarzyszących. Angażowanie się w działania tego typu wiąże się z koniecznością dokonywania wyborów i podejmowania decyzji, a w konsekwencji – braniem za nie odpowiedzialności. Uczniowie uczą się, jak unikać sytuacji niebezpiecznych lub nieprzyjemnych dla nich samych i innych poprzez rozwijanie różnych umiejętności i postaw – od stosowania się do przepisów BHP i utrzymywania porządku podczas wykonywania doświadczeń, po terminowość i rzetelność wykonywanych zadań. Uczą się także na popełnianych przez siebie lub innych błędach i błędnych decyzjach (np. nieprawidłowym doborze materiałów lub planu badawczego). Starając się zmniejszyć wpływ takich błędów i pomyłek na wynik, rozwijają umiejętności adaptacyjne, kreatywnego poszukiwania planu B. Ucząc się na błędach, nabywają umiejętności przewidywania konsekwencji swoich działań w przyszłości. Przechodząc przez proces inicjowania aktywności, podejmowania decyzji, uczenia się na błędach i adaptacji planów, budują poczucie skuteczności swoich działań. Tego typu sytuacje tworzone są w stosunkowo bezpiecznych warunkach sali lekcyjnej, a nabyte w ten sposób umiejętności przyczyniają się do ogólnego rozwoju sprawczości uczniów.

Ważnym warunkiem rozwoju sprawczości jest pozwalanie uczniom i grupom uczniów na **samodzielność dostosowaną do typu zadania oraz wieku uczniów**. Samodzielność związana jest z odpowiedzialnością, a dobrze, samodzielnie wykonane zadanie (np. obserwacja, demonstracja, badanie czy rozwiązanie problemu) wzmacnia poczucie własnej wartości oraz przydatności, co w konsekwencji buduje satysfakcję z podejmowanych działań i wzmacnia

konstrukcję psychiczną ucznia, a to z kolei przygotowuje go do radzenia sobie w trudniejszych życiowych sytuacjach. Samodzielność daje także uczniowi poczucie, że może stać się ekspertem, co pozytywnie wpływa na motywację.

Podsumowując, sprawczość rozwijana jest w trakcie nauki fizyki m.in. poprzez:

- udział w podejmowaniu decyzji grupowych (np. dobór hipotezy, planowanie doświadczenia),
- rozpoznawanie własnych uzdolnień i dzielenie się nimi z grupą (np. obsługa aplikacji),
- rozpoznawanie własnych ograniczeń i korzystanie z zasobów innych osób,
- formułowanie, uzasadnianie i komunikowanie własnych wniosków oraz otwartość na argumenty i interpretacje innych (np. podczas wspólnej analizy wyników doświadczeń),
- doświadczanie otwartości i włączania do dyskusji (np. w trakcie burzy mózgów w dociekaniu naukowym),
- argumentowanie na podstawie dowodów i gotowość do zmiany zdania,
- przyjmowanie informacji zwrotnej i refleksję nad nią,
- przewidywanie konsekwencji i branie odpowiedzialności za działania (np. przy doborze warunków doświadczenia oraz jego przeprowadzaniu).

8. Doświadczenia edukacyjne w przedmiocie

W podstawie programowej fizyki pojęcie *doświadczenia edukacyjnego* oznacza **złożone zadanie**, które stawia ucznia w roli aktywnego badacza, konstruktora, poszukiwacza informacji lub uczestnika debaty.

Doświadczenia edukacyjne mają na celu:

- **Działanie poza schematem:** realizacja doświadczenia edukacyjnego wymaga innego podejścia niż standardowa lekcja: uczniowie muszą sami zaproponować działania, wyszukiwać informacje i opanować nowe umiejętności.
- **Budowanie sprawczości:** uczeń sam decyduje o sposobie realizacji, doborze narzędzi lub temacie; nauczyciel pełni rolę opiekuna i doradcy.
- **Integrację kompetencji:** łączenie wiedzy fizycznej z umiejętnościami komunikacyjnymi, manualnymi i społecznymi.

Zgodnie z podstawą programową każdy uczeń w cyklu edukacyjnym musi zrealizować **obowiązkowo pełny cykl badawczy** (punkt 1 poniżej) oraz **wybrać co najmniej jedno** z pozostałych doświadczeń edukacyjnych (punkty 2–7 poniżej).

8.1. Opis poszczególnych doświadczeń i rekomendowany sposób realizacji

1. Pełny cykl badawczy (obowiązkowe)

Treść: Uczeń indywidualnie lub w grupie przeprowadza badanie, w którego ramach wybiera problem badawczy, stawia pytania i hipotezy, dobiera narzędzia, realizuje badanie, analizuje wyniki i formułuje wnioski.

- **Istota:** uczeń jest postawiony w roli badacza, który wybiera problem do rozwiązania.
- **Przykład realizacji:** nauczyciel z wyprzedzeniem zachęca uczniów do przemyślenia i zanotowania, jakie zjawiska, problemy związane z fizyką ich zaciekały. Na lekcji każda z grup uczniów ustala co najmniej dwa problemy badawcze i formułuje dla nich pytania i hipotezy. W porozumieniu z nauczycielem decydują się na jeden z problemów. Następnie sami planują badanie – co będą mierzyć, czym, ile razy. Wykonują pomiary, analizują wyniki (jakościowe lub ilościowe) i proponują odpowiedzi na pytania badawcze lub wskazują, które hipotezy upadły, a które nie.

- **Rola nauczyciela:** na każdym etapie, w razie potrzeby, nauczyciel może wspomóc uczniów, proponując tematykę badania, np. *Od czego zależy okres wahań wahadła?* lub *Co wpływa na szybkość stygnięcia herbaty?*, włączając się do dyskusji o możliwościach realizacji badania, potrzebnych materiałach.

2. Przygotowanie i prezentacja doświadczenia pokazowego

- **Opis:** uczeń wchodzi w rolę nauczyciela lub popularyzatora nauki. Musi nie tylko wykonać doświadczenie, lecz także opisać je innym.
- **Przykład:** uczniowie przygotowują doświadczenie pokazowe *nurek Kartezjusza*, planują i ćwiczą swoje wystąpienie. Przeprowadzają i omawiają pokaz przed klasą.

3. Projekt interdyscyplinarny *Fizyka w życiu codziennym*

- **Opis:** rozwiązanie realnego problemu przy użyciu wiedzy z fizyki i innych przedmiotów (matematyki, techniki, biologii).
- **Przykład:** *Jak zmniejszyć rachunki za prąd w przykładowym gospodarstwie domowym?*
Uczniowie analizują zużycie energii przez domowe urządzenia, obliczają koszty, proponują zmiany nawyków lub wymianę sprzętu. Projekt kończy się raportem, plakatem lub filmem.

4. Budowa modelu fizycznego urządzenia lub zjawiska

- **Opis:** zadanie konstruktorskie wymagające od uczniów zbudowania układu pomagającego zrozumieć przebieg zjawiska lub działanie urządzenia.
- **Przykład:** budowa peryskopu, prostego silnika elektrycznego lub modelu gazu. Prezentacja działania na lekcji lub podczas szkolnego festiwalu fizyki.

5. Obserwacje astronomiczne

- **Opis:** obserwacja nocnego nieba z identyfikacją wybranych obiektów. Możliwość realizacji istotnie zależy od warunków: pogody, oświetlenia, chęci prowadzenia zajęć i udziału w nich poza zwykłą porą.
- **Przykład:** Wieczór lub część nocy na boisku szkolnym z mapą nieba w celu identyfikacji gwiazd (np. Gwiazda Polarna, Syriusz), gwiazdozbiorów (np. Wielka Niedźwiedzica, Kasjopeja) i planet (np. Wenus, Mars, Jowisz, Saturn) z zapewnieniem opieki na zasadach obowiązujących dla wyjść i wycieczek oraz uzgodnieniem z rodzicami i dyrektorem. Naturalna okazja do obserwacji nieba może pojawić się podczas wycieczki szkolnej.

6. Debata na temat związany z fizyką, nauką, techniką i technologią oraz ich wpływem na społeczeństwo i środowisko

- **Opis:** przygotowanie się do debaty (wybranie tezy, drużyn, prowadzącego, sędziów, zebranie argumentów przez drużyny), przeprowadzenie debaty i jej omówienie.
- **Przykład:** nauczyciel wyjaśnia zasady debaty i podaje kilka przykładowych tez (np. *Fizyka nie przydaje się w życiu; Ludzie skolonizują Marsa; Rozwój techniki poprawia jakość powietrza*). Uczniowie w określonym czasie (np. przez tydzień) zbierają interesujące ich tezy. Na lekcji je spisują i w głosowaniu wybierają tę, której poświęcona będzie debata. Dzielą się na drużynę propozycji, drużynę opozycji oraz zespół sędziów. Wyznaczany jest prowadzący debatę oraz liderzy drużyn. Drużyny niezależnie przygotowują się do debaty. Na kolejnej lekcji odbywa się debata. Sędziowie po naradzie wskazują zwycięską drużynę. Wszyscy omawiają debatę.

7. Analiza instalacji elektrycznej – spacer edukacyjny

- **Opis:** praktyczne zapoznanie z infrastrukturą elektryczną pod nadzorem nauczyciela, wyszukiwanie i weryfikacja informacji.
- **Przykład:** spacer po szkole: od wyłączników i gniazdek w sali do tablicy rozdzielczej. Dyskusja o tym, dlaczego przewody mają różne kolory, co robi bezpiecznik, dlaczego nie wolno gasić urządzeń elektrycznych wodą, jakie są odbiorniki, gdzie jest licznik energii elektrycznej, gdzie główny wyłącznik, jak prowadzona jest instalacja (piony), na jakie części jest podzielona (instalacja oświetleniowa, siłowa).

9. Rekomendowane strategie, metody i techniki w nauczaniu przedmiotu

Podstawową metodą rozwoju kompetencji uczniów na lekcjach fizyki w szkole podstawowej jest opisana w rozdziale 4 **metoda dociekania naukowego**. W zapisach podstawy programowej stanowi ona fundamentalną strategię nauczania. Metoda ta może być stosowana na różnych poziomach zaangażowania uczniów w konkretnych etapach cyklu dociekania, przy uwzględnieniu różnego stopnia trudności i złożoności aktywności doświadczalnych.

Elementy składowe metody dociekania naukowego zostały wprowadzone w dziale 1 podstawy programowej w celu zbudowania fundamentu dla całego procesu uczenia się fizyki w szkole podstawowej. Dział ten stwarza możliwość do rozwoju poszczególnych umiejętności badawczych uczniów na bazie dowolnych zjawisk fizycznych wybranych przez nauczyciela lub zaproponowanych przez samych uczniów. Zjawiska te mogą zostać zaczerpnięte z zagadnień proponowanych w dalszych działach tej podstawy programowej, z podstawy programowej przyrody klas IV–VI, ale może to być także dowolne inne zjawisko fizyczne, które wydaje się nauczycielowi istotne i ciekawe dla uczniów, jest możliwe do badania w warunkach szkolnych oraz stwarza pole do rozwoju kompetencji uczniów.

W kolejnych działach w podstawie programowej wyróżniono następujące działania pozwalające na zastosowanie tej metody w aktywnościach o różnorodnym stopniu skomplikowania, w których uczeń:

- obserwuje,
- demonstruje,
- bada doświadczalnie,
- odkrywa doświadczalnie.

Obserwacji dokonuje się zwykle z dystansu, często bez manipulacji lub przy niewielkiej ingerencji w obserwowane zjawisko. Obserwowanie wymaga: wysunięcia hipotez, zaplanowania, przeprowadzenia i opisanie obserwacji, przygotowania i ustrukturyzowania wniosków i ich prezentacji. Przykłady:

2.4) *Uczeń [...] na podstawie obserwacji części oświetlonej i cienia wnioskuje, gdzie znajduje się źródło światła [...];*

3.1) *Uczeń obserwuje i opisuje skutki działania sił: ciężkości, nacisku, oporu, tarcia, wyporu, elektrycznych i magnetycznych [...].*

Demonstrowanie oznacza zastosowanie metody dociekania naukowego w prostym doświadczeniu o z góry ustalonym celu przedstawienia jakiegoś zjawiska fizycznego, prawa, związku, zasady działania, metody itp. w celu przygotowania gruntu do teoretycznego opisu tych zagadnień. Demonstrowanie wymaga: zaplanowania, przeprowadzenia w małej grupie prób demonstracji z uwzględnieniem wariantów zagadnienia, przygotowanie wyjaśnienia oraz wykonania pokazu dla innych uczniów. Jeśli nauczyciel lub uczniowie uznają to za ciekawe i celowe, demonstrację można zamienić w badanie doświadczalne. Przykłady:

- 2.1) *Uczeń demonstruje i opisuje powstawanie oraz rozchodzenie się fali mechanicznej [...];*
- 2.3) *Uczeń demonstruje i wyjaśnia związek między wysokością dźwięku i częstotliwością fali dźwiękowej;*
- 2.7) *Uczeń demonstruje oraz wyjaśnia, rysując bieg promieni, działanie lustra oraz camery obscury;*
- 3.5) *Uczeń demonstruje I i III zasadę dynamiki i stosuje je do opisu zjawisk;*
- 5.3) *Uczeń demonstruje na modelu i wyjaśnia metodę tranzytu.*

Badanie doświadczalne oznacza zastosowanie metody dociekania w pełniejszym wymiarze, w którym uczniowie w grupach: stawiają pytanie badawcze, wysuwają hipotezy, planują i przeprowadzają badanie, analizują notatki i dane, wyciągają wnioski i prezentują wyniki innym grupom. Jeśli nauczyciel lub uczniowie uznają to za ciekawe i celowe, badanie doświadczalne można zamienić w odkrywanie doświadczalne. Przykłady:

- 2.4) (wymagania do wyboru) *Uczeń bada doświadczalnie załamanie światła [...];*
- 2.5) (wymagania do wyboru) *Uczeń bada doświadczalnie skupianie i rozpraszanie promieni oraz tworzenie obrazu przez soczewki.*

Odkrywanie doświadczalne oznacza zastosowanie metody dociekania naukowego do bardziej złożonych zjawisk oraz przy wyższym stopniu niezależności uczniów i zwykle oznacza odkrycie jakiegoś prawa. Wymaga ono: postawienia pytania badawczego, wysunięcia hipotez, zaplanowania i przeprowadzenia badania, bardziej złożonej analizy danych, sformułowania wniosków, prezentacji wyników innym grupom, a także może zostać zakończone sformułowaniem dodatkowego zagadnienia możliwego do zbadania w klasie lub w innych warunkach. Przykłady:

2.5) *Uczeń odkrywa doświadczalnie prawo odbicia [...];*

3.1) (wymagania do wyboru) *Uczeń odkrywa doświadczalnie prawo Archimedesesa [...].*

Uczenie problemowe (ang. *problem-based learning, PBL*) to metoda rozwijania umiejętności poznawczych uczniów poprzez rozwiązywanie przez nich otwartych problemów opisujących życiowe sytuacje związane z konkretnymi zagadnieniami (np. zjawiskami fizycznymi; przykład problemu z fizyki zbudowanego na podstawie przewodnictwa cieplnego, rozszerzalności cieplnej i ruchu wahadła można znaleźć u van Kampen i in., 2004). Podstawową cechą tej metody jest praca w małych grupach na materiałach, które dostarczają dobrze postawiony zarys problemu, jednak nie są określone w detalach, co wymaga od uczniów kreatywności w poszukiwaniu brakujących informacji, ale jednocześnie stwarza pole do uzyskania rozwiązań różniących się w szczegółach. Istotne jest, aby wykorzystane materiały nie miały formy zamkniętych zadań tekstowych, a formę zadań problemowych.

Uczenie problemowe nie tylko rozwija analityczne i kreatywne myślenie oraz umiejętności poszukiwania i łączenia informacji, ale także wzmacnia zdolność współpracy i komunikacji pomiędzy uczniami. Metoda ta daje sposobność rozwoju uczniów w zakresie trzeciego celu przedmiotu fizyka.

Przykłady: metodę tę można stosować podczas niemal wszystkich lekcji w celu utrwalenia treści różnych wymagań szczegółowych. Może ona stanowić rozwinięcie zagadnienia po zakończeniu zajęć prowadzonych metodą dociekania naukowego w zakresie danej obserwacji, demonstracji lub badania doświadczalnego. Można ją także zastosować przy innych wymaganiach szczegółowych jako ich rozwinięcie na wyższym poziomie kognitywnym, wszędzie tam, gdzie uczeń ma za zadanie zastosowanie związków:

3.4) *Uczeń stosuje w obliczeniach związki między wartością siły ciężkości (ciężarem), masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (w N/kg);*

3.6) *Uczeń analizuje i stosuje do rozwiązywania problemów związki: między prędkością, drogą i czasem dla ruchu jednostajnego [...]*

lub opisywanie zjawisk i omawianie zagadnień:

3.9) *Uczeń podaje przykłady różnych form energii (kinetycznej, potencjalnej grawitacji, potencjalnej sprężystości, cieplnej, fal, elektrycznej) i opisuje jakościowo ich przemiany w codziennych zjawiskach i urządzeniach technicznych;*

4.4) *Uczeń omawia zasady bezpiecznego i efektywnego korzystania z domowej sieci elektrycznej.*

Metoda myślącej klasy (ang. *Thinking Classroom*) to podejście, którego celem jest wciąganie uczniów w proces rozumowania poprzez stawianie ich wobec zadań dość prostych, aby każdy mógł zacząć konstruować rozwiązanie, ale zarazem na tyle skomplikowanych, żeby zmuszały do wysiłku, gdy początkowa intuicja napotka trudność. Uczniowie pracują w losowo wybieranych (np. przez wyciąganie patyczków z imionami lub kart z tymi samymi figurami) niewielkich grupach, często w pozycji stojącej, przy tablicach suchościeralnych lub arkuszach celofanowych, co sprzyja swobodnej wymianie pomysłów oraz szybkiemu testowaniu hipotez, a także zmusza do wyjścia z ławki i przełamania monotonii. Zadania mają formę otwartych wyzwań lub krótkich problemów wymagających analizy, nie są jednak podawane w formie gotowych procedur. Kluczową rolą nauczyciela jest kierowanie uwagi uczniów na proces rozumowania, a nie jedynie na wynik, oraz zwięzłe podsumowanie lekcji. Szczegółowe omówienie tej metody można znaleźć w książce Liljedahla (2025).

Znakomitych inspiracji dostarcza książka Epsteina (1995), np.:

„W zakręconym słoiku znajduje się dwadzieścia much. Stawiasz słoik na wadze. Waga wskaże największą wartość, gdy muchy:

- a) siedzą na dnie słoika.
- b) latają w środku.
- c) wskazanie wagi jest takie samo w obu przypadkach (przy ustalonym locie much)”

[tłum. własne].

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

Nowa podstawa programowa fizyki istotnie zmienia akcenty nauczania tego przedmiotu w szkole podstawowej – z odtwarzania informacji (w zadaniach teoretycznych i prostych eksperymentach) na rozwój kompetencji oraz konstruowanie wiedzy opartej na doświadczeniu i dyskusjach nad zjawiskami fizycznymi. Przeprowadzanie obserwacji, demonstracji i badań doświadczalnych stanowi w niej integralną część wszystkich działów oraz doświadczeń edukacyjnych, a nie jest zapisane za pomocą wymagań umieszczonych na ich końcach, jakby jedynie w formie dodatku. Taka transformacja myślenia o przedmiocie stanowi pierwsze wyzwanie dydaktyczne dla nauczycieli i jednocześnie staje się przyczyną oraz początkiem wyzwań i zmian szczegółowych związanych z wdrażaniem nowego formatu przedmiotu.

Przejście do formatu skoncentrowanego na aktywności poznawczej ucznia i jego potrzebach w zakresie wiedzy, umiejętności i postaw związanych z istotą i zagadnieniami fizyki wymaga przededefiniowania modułów lekcyjnych w wielu aspektach. Po pierwsze, powstaje konieczność wsparcia nauczycieli w rozwijaniu warsztatu w zakresie strategii, metod nauczania i uczenia się oraz formatów oceniania, szczegółowo opisanych w rozdziałach 4, 9 i 12 niniejszego komentarza dydaktycznego. Po drugie, implementacja tych metod będzie wymagała w większości szkół przearanżowania przestrzeni w sali lekcyjnej w celu jej przystosowania do zajęć doświadczalnych w grupach, a także dostosowania harmonogramów zajęć do wymagań podstawy programowej oraz zastosowanych metod uczenia. Istotne staje się zapewnienie nauczycielowi i uczniom odpowiednio wyposażonej pracowni fizycznej, przyrządów i materiałów (opisane w rozdziałach 4 i 11), a także ich systematyczne uzupełnianie.

Transformacja praktyki szkolnej stanowi wyzwanie nie tylko w zakresie zmian technicznych, ale także w aspekcie zarządzania i sposobu organizacji. W tabeli 2 w rozdziale 4 nakreślono kierunki koniecznych zmian w celu efektywnego przejścia między nauczaniem podającym a nauczaniem otwartym na samodzielność uczniów, podejmowanie przez nich aktywności w grupach oraz branie odpowiedzialności za swoją naukę i wspólne działania.

Należy uwzględnić możliwość zastosowania formatu wolniejszej, jakkolwiek kierunkowej i systematycznej transformacji. Proces ten powinien łagodnie przeprowadzić nauczycieli od praktyk stosowanych w ramach poprzednich podstaw programowych przedmiotu fizyka do działań niezbędnych do efektywnego wdrożenia nowych założeń i idei wpisujących

się w ogólny profil absolwenta szkoły podstawowej. W takim podejściu niezwykle istotne jest nie tylko organizowanie się nauczycieli w grupy przedmiotowe i ponadprzedmiotowe (w szkole, w środowisku lokalnym kilku szkół) w celu refleksji nad procesem transformacji, ale także zapewnienie systemowego wsparcia nauczycieli przez podmioty zewnętrzne – ośrodki doskonalenia, kuratoria, uczelnie itp. – w ramach praktycznych szkoleń oraz organizacji wspólnot praktyków (ang. *communities of practice*) czy społeczności uczących się praktyków (ang. *professional learning communities*). Jest to tym ważniejsze, że jak wskazuje synteza metaanaliz Hattiego (2009, s. 119–121), doskonalenie zawodowe nauczycieli należy do czynników istotnie powiązanych z osiągnięciami uczniów. Uczestnictwo nauczycieli w takich formach szkoleń oraz interakcjach z innymi profesjonalistami stanowi także modelowy przykład postawy uczenia się przez całe życie, stanowiącej istotny komponent kompetencji życiowych, który chcemy zaszczepić w uczniach.

Tabela 3.

Główne wyzwania stojące przed nauczycielem i szkołą oraz sposoby ich uwzględniania

Wyzwanie	Przykładowe sposoby uwzględnienia wyzwań
Praca z uczniami poprzez dociekanie naukowe, obserwacje, demonstracje, badania doświadczalne	• rozwój kompetencji w zakresie metod uczenia się, form oceniania i zarządzania grupami podczas pracy poprzez dociekanie naukowe (rozdz. 4, 9, 12); • dostosowanie technicznych aspektów, takich jak aranżacja przestrzeni w sali, zabezpieczenie efektywnego czasu pracy poprzez odpowiednie ułożenie harmonogramów szkolnych oraz zarządzanie czasem w klasie, dostosowanie i wyposażenie pracowni fizycznej (rozdz. 4, 11)
Zmiana podejścia do interakcji z nauczycielem i między uczniami w trakcie lekcji	• organizacja efektywnej pracy grupowej oraz dyskusji w grupach w duchu szacunku dla innych; • tworzenie przestrzeni do refleksji ucznia nad podejmowanymi działaniami oraz procesem uczenia się, udzielanie informacji zwrotnej uczniom
Transformacja roli nauczyciela od kontrolującej proces uczenia we wszystkich jego aspektach do roli wspierającej proces uczenia się	• stopniowanie zakresu niezależności uczniów oraz ich wpływu na proces uczenia się wraz z upływem czasu i nabieraniem przez nich doświadczenia; • zmiana form ewaluacji wymagań szczegółowych (rozdz. 12); • tworzenie środowiska i stosowanie strategii sprzyjających rozwojowi sprawczości oraz kompetencji przekrojowych i fundamentalnych; • stwarzanie nauczycielom warunków do podnoszenia kwalifikacji w ramach praktycznych szkoleń oraz uczestnictwa w grupach wsparcia przedmiotowego

Źródło: opracowanie własne.

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

Część ogólna nowej podstawy programowej definiuje ramy, w jakich ma się odbywać edukacja w szkole podstawowej. Poniżej przedstawiono, jak ogólne zasady przekładają się na konkretne działania w pracowni fizycznej.

Wszechstronny rozwój

Nauka fizyki zapewnia wszechstronny rozwój **sfery poznawczej** – uczniowie poznają szereg zjawisk, opisują je, formułują pytania, hipotezy, zapoznają się z wieloma wielkościami i zależnościami między nimi, analizują i prezentują dane oraz rozwijają swoje umiejętności matematyczne, rozwiązując zadania obliczeniowe.

W naturalny sposób rozwijane są inne sfery:

- **Sfera fizyczna:** podczas eksperymentowania (np. budowania obwodów, poszukiwania ostrego obrazu) i demonstrowania modeli zjawisk uczniowie rozwijają motorykę małą i koordynację.
- **Sfera społeczna:** praca w grupach badawczych wymusza negocjowanie stanowisk i podział ról (*kto mierzy? kto notuje? kto prezentuje?*).
- **Sfera etyczna:** nauka rzetelności i uczciwości. Na lekcjach fizyki uczymy, że nie wolno „naciągać” wyników pod tezę.

Aktywność poznawcza

Metoda dociekania naukowego jest myślą przewodnią nowej podstawy programowej fizyki. Wiele wymagań szczegółowych polega na zaangażowaniu się ucznia w badanie i odkrywanie praw oraz modelowe demonstrowanie zjawisk. Uczeń ma nawet możliwość, by omówić wybrane przez siebie zjawisko, przedstawić hipotezy dotyczące jego przyczyn i przebiegu. Często uczniowie mogą decydować o sposobie rozwiązania postawionego przez nauczyciela problemu, a w przypadku doświadczeń edukacyjnych decydują o temacie badań. Formułowanie pytań, hipotez i dyskusja nad nimi są stałym elementem procesu dydaktycznego.

Wychowanie i wspólnota

Pracownia fizyczna to miejsce budowania relacji i szacunku. Ważne jest, by w trakcie poszukiwania rozwiązania danego problemu nauczyciel i uczniowie byli otwarci na różne propozycje – często bowiem wszyscy, włącznie z nauczycielem, nie znają na początku poprawnej odpowiedzi. Należy pamiętać, że błędna hipoteza jest cennym elementem procesu dydaktycznego i naukowego, a nie powodem do wstydu. *Świetnie, że to sprawdziliśmy i okazało się nieprawdą – teraz wiemy więcej!* Przy wspólnym rozwiązywaniu problemów, wykonywaniu doświadczeń i pokazów sukces zależy od współpracy całej grupy.

Przestrzeń edukacyjna

Przestrzeń powinna sprzyjać badaniu, dyskutowaniu i zastanawianiu się nad problemami.

- **Aranżacja sali:** ławki powinny umożliwiać łatwe łączenie w wyspy do pracy w grupach składających się z trzech, czterech osób.
- **Dostępność:** pomoce dydaktyczne i materiały potrzebne do doświadczeń (siłomierze, mierniki, lusterka, plastelina, sznurek itp. – przykładową listę zamieszczono poniżej) powinny być dostępne w liczbie i ilości zapewniającej możliwość pracy w grupach co najwyżej czteroosobowych.
- **Kalkulator** dla każdego ucznia na czas zajęć.
- Dostęp do bieżącej **wody, zlew**.
- Możliwość **zaciemnienia** sali.
- Miejsce do bezpiecznego i wygodnego **przechowywania** sprzętu i materiałów.
- Dostęp do **komputera** z internetem i z urządzeniem do wyświetlania obrazu w dużym formacie.

Przykładowa lista pomocy dydaktycznych i materiałów:

- stopery
- siłomierze (różne zakresy)
- termometry
- sprężyny (w tym długie do demonstracji fal)
- kamertony
- instrument strunowy (np. gitara)
- latarki lub lampki dające snop światła
- wskaźniki laserowe, grzebień laserów
- przezroczyste płytki równoległe, pryzmaty, soczewki i zwierciadła

- suszarki do włosów
- przyssawki
- mierniki uniwersalne
- płytki stykowe wraz z zestawem odpowiednich kabli
- zasilacze, baterie
- żarówki, diody (w tym w oprawkach)
- oporniki
- przewody (również z krokodylkami)
- próbniki napięcia
- wagi
- cylindry miarowe
- laski ebonitowe, akrylowe, rurki plastikowe
- statywy, pręty, łączniki, uchwyty
- naczynia, pojemniki z przezroczystymi ściankami
- linijki, taśmy miernicze
- piłki, piłeczki, kulki
- ciężarki, odważniki
- cyrkle
- nożyczki, szczypce, wkrętaki
- taśmy klejące, taśmy techniczne
- sznury, sznurki, nitki
- kartony, tektury
- folia aluminiowa
- drut
- kalka techniczna lub papier śniadaniowy
- plastelina
- deseczki, listwy
- duże worki (np. na śmieci) o cienkich ściankach
- balony
- kawałki tkanin, torebki foliowe
- spinacze, klamerki, gumki recepturki.

Metody nauczania

Podstawa programowa fizyki wprost wskazuje na konieczność różnicowania metod. Szczególnie wybijają się jednak:

- **Metoda dociekania naukowego** – jako główna strategia.
- **Przeprowadzanie przez uczniów doświadczeń i demonstracji (pokazów).**
- **Rozwiązywanie problemów i zadań jakościowych i ilościowych (uczenie problemowe, metoda myślącej klasy).**
- **Dyskusja** – niezbędny element pozostałych metod.

Zalecane metody opisano szczegółowo w rozdziale 9.

Wykorzystanie wiedzy

Fizyka w szkole podstawowej jest powiązana ze znanymi uczniom zjawiskami i urządzeniami. Nabywana wiedza i rozwijane umiejętności pozwalają na coraz lepsze zrozumienie otaczającego świata. Analizowanie i wyciąganie wniosków na podstawie wykresów jest ważną uniwersalną umiejętnością we współczesnym świecie (np. informacje pogodowe, finansowe). Zrozumienie praw optyki i dynamiki umożliwia świadome posługiwanie się wieloma urządzeniami (m.in. lustro, soczewka, dzwignia), a zapoznanie pod nadzorem nauczyciela z miernikiem uniwersalnym, próbnikiem napięcia i domową siecią elektryczną – bezpieczne korzystanie z energii elektrycznej.

Organizując środowisko uczenia się w przedstawiony sposób, szkoła realizuje nie tylko cele przedmiotowe, ale wypełnia zadania opisane w części ogólnej podstawy programowej – kształtuje człowieka ciekawego świata, posiadającego coraz pełniejszą o nim wiedzę, a także sprawczego i gotowego do zabrania głosu w dyskusji.

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

Rola oceniania w procesie uczenia się fizyki

Ocenianie w fizyce nie powinno się ograniczać do sprawdzania znajomości definicji i wzorów. Nowa podstawa programowa podkreśla, że uczeń ma dociekać, odkrywać i rozumieć zjawiska. Dlatego ocenianie ma pełnić przede wszystkim funkcję wspierającą. Jego celem jest:

- informowanie ucznia, co już potrafi i co może poprawić,
- rozwijanie motywacji wewnętrznej i poczucia sprawczości,
- wspieranie refleksyjności i umiejętności samodzielnego uczenia się,
- budowanie poczucia odpowiedzialności za własne postępy.

Ocenianie nie powinno być jedynie narzędziem kontroli – ma być przede wszystkim elementem informacji o procesie uczenia się.

Warto, aby na każdej lekcji nauczyciel przedstawiał uczniom **jasne i konkretne kryteria sukcesu**, czyli dokładne wskazówki, czego mają się nauczyć i jakie umiejętności opanować. Jest to spójne z założeniami podstawy programowej, która kładzie nacisk na świadome działanie ucznia, rozumienie pojęć, wykonywanie doświadczeń, analizowanie danych oraz samodzielne wyjaśnianie zjawisk. Kryteria powinny precyzować zarówno wiedzę (np. definicje), jak i umiejętności praktyczne (wyjaśnianie, obliczanie, demonstrowanie). Wszystkie formy oceniania – kartkówki, odpowiedzi ustne, sprawdziany i projekty – powinny być oparte właśnie na tych kryteriach. Dzięki temu ocenianie staje się transparentne i zgodne z celami edukacyjnymi określonymi w podstawie programowej. Korzyścią dla nauczyciela jest natomiast okazja do przemyślenia, co na danej lekcji faktycznie jest ważne, a co nie aż tak bardzo, i zaplanowanie lekcji tak, aby pokazywać związki między wprowadzanymi treściami, przykłady ilustrujące dane pojęcie oraz – przede wszystkim – logiczne wynikanie jednych zagadnień z innych.

Ocenianie wspierające ciekawość, badanie i współpracę

Cele przedmiotu akcentują m.in. ciekawość poznawczą, uczestniczenie w procesie dociekania naukowego oraz pracę zespołową. Dla oceny najbardziej adekwatne są:

- obserwacja pracy ucznia w trakcie doświadczeń i dyskusji,
- analiza jego wytworów (notatek, wykresów, modeli, raportów),
- rozmowa i refleksja nad tym, czego się nauczył,
- zachęcanie do opisowej samooceny i oceny koleżeńskiej.

Nauczyciel towarzyszy uczniowi w procesie uczenia się. Ocena może mieć formę informacji zwrotnej, np. *Dobrze zaplanowałeś doświadczenie, ale w opisie wniosków warto doprecyzować, od czego zależy szybkość nagrzewania się wody.*

Ocenianie doświadczeń edukacyjnych i pracy projektowej

Nowa podstawa programowa wprowadza doświadczenia edukacyjne – uczniowskie badania, projekty, modele i debaty. Stanowią one naturalną przestrzeń do oceniania umiejętności badawczych, analitycznych, komunikacyjnych i społecznych. Przykładowe kryteria oceniania doświadczenia:

- sformułowanie problemu i hipotezy,
- planowanie i przeprowadzenie badania,
- interpretacja wyników (tabele, wykresy, wnioski),
- współpraca i komunikacja,
- refleksja nad procesem i rezultatami.

Praca projektowa

W fizyce szczególnie wartościowe są projekty interdyscyplinarne, np. *Fizyka w ochronie środowiska* lub *Jak działa mój domowy sprzęt?* Ocenie podlega:

- proces (planowanie, współpraca, jakość argumentacji),
- produkt (model, film, raport, prezentacja),
- refleksja (co odkryliśmy i jak to się ma do rzeczywistości).

Taka ocena może być również opisowa i motywująca: *Świetnie wyjaśniliście zasadę działania silnika. Warto jeszcze pokazać, jak zmierzylście natężenie prądu w obwodzie.* Ważne, by kryteria były czytelne i znane uczniom, a najlepiej – współtworzone z nimi.

Ocenianie pracy w grupie poprzez obserwację i rozmowę

Duża część lekcji odbywa się w małych grupach, w których uczniowie planują doświadczenia, wykonują pomiary i wspólnie formułują wnioski. Dlatego nauczyciel może stosować np. arkusze obserwacji zawierające kryteria takie jak:

- aktywność i zaangażowanie,
- komunikacja i dzielenie się zadaniami,
- proponowanie rozwiązań i argumentowanie,
- wspólne wyciąganie wniosków.

Takie obserwacje stanowią podstawę do rozmowy z uczniami o rozwoju ich kompetencji społecznych i poznawczych.

Tradycyjne formy oceniania – **kartkówki, sprawdziany, prace pisemne** – nadal mają swoje miejsce w nauczaniu fizyki. Ich zadaniem jest sprawdzenie poziomu opanowania pojęć, umiejętności rachunkowych i logicznego rozumowania, ale w nowym podejściu ich funkcja staje się bardziej rozwojowa niż selekcyjna. Kartkówki i sprawdziany:

- Powinny obejmować zarówno zadania obliczeniowe, jak i jakościowe, odwołujące się do realnych zjawisk (*Co się stanie, jeśli zwiększymy napięcie w obwodzie?*).
- Warto, by pojawiały się pytania typu: *Gdzie możesz to wykorzystać?, Jak sprawdzisz, czy twoje obliczenia są poprawne?*.
- Uczniowie mogą korzystać z samodzielnie przygotowanych kart wzorów.

Po każdej pracy pisemnej uczniowie mogą dokonać **autodiagnozy**: zaznaczają, które zadania sprawiły im trudność i dlaczego, a następnie samodzielnie lub z pomocą nauczyciela formułują poprawne rozwiązania. Taka procedura sprawia, że nawet tradycyjne ocenianie staje się narzędziem uczenia się.

Ocenianie wspierające sprawczość ucznia

Sprawczość to m.in. przekonanie ucznia, że ma wpływ na swoje uczenie się. W fizyce można ją rozwijać poprzez:

- udział ucznia w ustalaniu kryteriów oceniania (np. *Jak będziemy oceniać doświadczenie?*),
- samoocenę i ocenę koleżeńską (opisową lub na podstawie kryteriów),
- możliwość wyboru formy prezentacji wiedzy (model, film, plakat, prezentacja, doświadczenie),
- elastyczność w poprawie ocen i powrocie do treści.

Takie działania budują poczucie odpowiedzialności i uczą podejmowania decyzji.

Tabela 4.

Przykładowe zestawienie form oceniania wspierającego

Obszar	Forma oceniania	Cel i sposób wykorzystania
Wiedza i rozumienie	testy, kartkówki, quizy, prace pisemne	diagnoza zrozumienia pojęć i relacji między wielkościami, analiza błędów jako element nauki
Umiejętności badawcze	obserwacja, notatki z doświadczeń, wykresy, wnioski	ocena procesu dociekania, planowania i wnioskowania
Kompetencje społeczne	ocena pracy w grupie, samoocena, rozmowy	rozwój współpracy, komunikacji i odpowiedzialności
Zaangażowanie i refleksja	dziennik ucznia, rozmowy indywidualne, portfolio	wsparcie motywacji i samoregulacji
Projekty i działania praktyczne	prezentacja, model, raport, doświadczenie	ocena procesu i produktu – zastosowanie wiedzy w praktyce

Źródło: opracowanie własne.

Ocenianie w fizyce powinno łączyć **nowoczesne podejście wspierające rozwój ucznia** z **tradycyjnymi metodami weryfikacji wiedzy**. Kluczem jest równowaga:

- z jednej strony: obserwacja, rozmowa, refleksja i informacja zwrotna,
- z drugiej: sprawdzanie opanowania treści, umiejętności obliczeniowych i rozumienia zjawisk.

Tak rozumiane ocenianie:

- wzmacnia **motywację i sprawczość uczniów**,
- rozwija **umiejętności badawcze oraz kompetencje społeczne i poznawcze**,
- pokazuje, że **błędy są częścią nauki**,
- sprawia, że fizyka staje się **żywym, praktycznym doświadczeniem**, a nie tylko szkolnym przedmiotem.

13. Korelacje międzyprzedmiotowe

W rozdziale 2 wskazano, jaką perspektywę powinni wykształcić i jakie umiejętności opanować na lekcjach matematyki i przyrody uczniowie klas VII zaczynający naukę fizyki. Nie są one wygórowane, ale są kluczowe – dlatego ważne jest, żeby w każdej szkole zespół nauczycieli przedmiotów matematyczno-techniczno-przyrodniczych regularnie spotykał się i oceniał stopień korelacji międzyprzedmiotowej i potrzeby oraz możliwości wynikające ze specyfiki klas, a także samych nauczycieli.

Poniżej wskazujemy bardziej szczegółowo wybrane korelacje fizyki z innymi przedmiotami realizowanymi w klasach młodszych oraz VII–VIII.

Tabela 5.

Korelacje fizyki z innymi przedmiotami

Wymagania szczegółowe	Korelacje z przedmiotami
1. Dział: Dociekanie naukowe – jak badamy świat? Uczeń:	
1.1) formułuje hipotezy i pytania badawcze na podstawie obserwacji zjawisk	przyroda, biologia
1.2) planuje i przeprowadza, indywidualnie i w grupie, wybrane przez nauczyciela doświadczenia i obserwacje, używając podstawowych przyrządów pomiarowych (np. linijki, stopera, siłomierza, termometru, miernika uniwersalnego)	przyroda, biologia, chemia
1.3) przedstawia dane, pochodzące z własnych badań oraz innych źródeł, w formie tabel, wykresów lub schematów	matematyka, chemia, biologia
1.4) analizuje dane przedstawione w formie tabel, wykresów lub schematów, wyznacza na ich podstawie zmianę wielkości fizycznej i tempo jej zmiany	matematyka, chemia, biologia
1.6) sporządza notatkę z przebiegu doświadczenia i obserwacji	język polski, przyroda, chemia, biologia
1.7) wyciąga wnioski z przeprowadzonych badań, dyskutuje z innymi uczniami i nauczycielem o wynikach doświadczeń i obserwacji	język polski, przyroda, chemia, biologia
1.8) omawia wybrane przez siebie zjawisko, przedstawia hipotezy dotyczące jego przyczyn i przebiegu	język polski, przyroda, chemia, biologia
2. Dział: Fale, dźwięk i światło. Uczeń:	
2.1) demonstrowa i opisuje powstawanie oraz rozchodzenie się fali mechanicznej, analogicznie opisuje dźwięk jako rozchodzące się drgania ośrodka	muzyka

Tabela 5. cd.

2.2) analizuje i stosuje w obliczeniach związek między okresem i częstotliwością	matematyka
2.3) demonstruje i wyjaśnia związek między wysokością dźwięku i częstotliwością fali dźwiękowej	muzyka
2.4) opisuje i demonstruje prostoliniowe rozchodzenie się światła oraz powstawanie cienia i półcienia, na podstawie obserwacji części oświetlonej i cienia wnioskuje, gdzie znajduje się źródło światła, wyjaśnia, że przedmioty są widoczne dzięki światłu docierającemu do oka	przyroda, geografia
2.5) odkrywa doświadczalnie prawo odbicia i stosuje je do rozwiązywania problemów	matematyka
2.6) bada doświadczalnie różnicę między odbiciem od powierzchni gładkiej i chropowatej	przyroda
2.7) demonstruje oraz wyjaśnia, rysując bieg promieni, działanie lustra oraz camery obscury	plastyka
Do wyboru:	
2.2) analizuje i stosuje w obliczeniach związku między długością fali, jej prędkością, okresem i częstotliwością	matematyka
2.3) wyjaśnia, że światło widzialne jest jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych, podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych i zjawisk, w których one występują	przyroda, biologia
2.5) bada doświadczalnie skupianie i rozpraszanie promieni oraz tworzenie obrazu przez soczewki	przyroda
2.6) opisuje zjawiska związane z dźwiękiem i światłem występujące w narządach zmysłów różnych organizmów	przyroda, biologia
3. Dział: Siły, ruch i energia. Uczeń:	
3.1) obserwuje i opisuje skutki działania sił: ciężkości, nacisku, oporu, tarcia, wyporu, elektrycznych i magnetycznych, nazywa te siły	przyroda
3.2) wyznacza dla sił o tym samym kierunku siłę wypadkową oraz stosuje warunek równowagi sił	matematyka
3.4) stosuje w obliczeniach związek między wartością siły ciężkości (ciężarem), masą i przyspieszeniem grawitacyjnym (w N/kg)	matematyka
3.6) analizuje i stosuje do rozwiązywania problemów związku: między prędkością, drogą i czasem dla ruchu jednostajnego oraz między przyspieszeniem, zmianą prędkości i czasem dla ruchu jednostajnie zmiennego prostoliniowego	matematyka

Tabela 5. cd.

3.7) demonstruje II zasadę dynamiki, formułuje ją ilościowo i stosuje w obliczeniach dla ruchu jednostajnie zmiennego prostoliniowego	matematyka
3.8) demonstruje wykonanie pracy przez siłę oraz wykorzystuje w prostych obliczeniach związek między pracą, wartością stałej siły i drogą, gdy siła działa w tę samą stronę, w którą porusza się ciało	matematyka
3.9) podaje przykłady różnych form energii (kinetycznej, potencjalnej grawitacji, potencjalnej sprężystości, cieplnej, fal, elektrycznej) i opisuje jakościowo ich przemiany w codziennych zjawiskach i urządzeniach technicznych	przyroda, chemia, biologia, geografia, zajęcia praktyczno-techniczne
Do wyboru:	
3.1) odkrywa doświadczalnie prawo Archimedesesa i stosuje je do rozwiązywania problemów	przyroda, matematyka
3.2) analizuje spadek swobodny jako przykład ruchu jednostajnie zmiennego	przyroda, matematyka
3.3) stosuje w obliczeniach związek między ciśnieniem, wartością siły nacisku i polem powierzchni	przyroda, matematyka
3.4) stosuje pojęcie ciśnienia do opisu zjawisk w przyrodzie i technice	przyroda, geografia
3.5) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego	przyroda, geografia
3.6) oblicza energię kinetyczną ciała i zmianę jego energii potencjalnej grawitacji	matematyka
3.7) opisuje moc jako tempo wykonywania pracy lub przekazywania energii, stosuje w obliczeniach związek między mocą, pracą (energią) i czasem	matematyka
3.8) demonstruje, analizuje oraz stosuje w obliczeniach zasadę dźwigni	matematyka, zajęcia praktyczno-techniczne
4. Dział: Prąd elektryczny. Uczeń:	
4.2) buduje obwody elektryczne, obserwuje i omawia skutki przepływu prądu w tych obwodach	przyroda, zajęcia praktyczno-techniczne
4.3) mierzy napięcie elektryczne i natężenie prądu miernikiem uniwersalnym, rysuje schematy obwodów elektrycznych, uwzględniając mierniki	zajęcia praktyczno-techniczne
4.4) omawia zasady bezpiecznego i efektywnego korzystania z domowej sieci elektrycznej	zajęcia praktyczno-techniczne
Do wyboru:	
4.1) bada doświadczalnie zależność natężenia prądu od napięcia dla co najmniej dwóch odbiorników spośród trzech następujących: opornik, żarówka, dioda	matematyka

Tabela 5. cd.

4.2) posługuje się próbnikiem napięcia	zajęcia praktyczno-techniczne
5. Dział: Ziemia i Wszechświat. Uczeń:	
5.1) opisuje wybrane metody poznawania Kosmosu	geografia
5.2) wymienia podstawowe cechy układu planetarnego i galaktyki, wskazuje, że Układ Słoneczny jest jednym z wielu układów planetarnych, a Galaktyka – jedną z wielu galaktyk	przyroda
5.4) opisuje jakościowo bilans energetyczny planety w Układzie Słonecznym oraz skutki jego niezrównoważenia, posługując się pojęciami: promieniowanie słoneczne, promieniowanie planety, średnia temperatura planety (moduł klimatyczny)	przyroda, geografia
Wymagania w zakresie doświadczeń edukacyjnych	
1) Uczeń indywidualnie lub w grupie przeprowadza badanie, w którego ramach wybiera problem badawczy, stawia pytania i hipotezy, dobiera narzędzia, realizuje badanie, analizuje wyniki i formułuje wnioski	zajęcia praktyczno-techniczne, przyroda, język polski
2) Co najmniej jedno z poniższych doświadczeń edukacyjnych (a-f): a) indywidualnie lub w grupie przygotowuje i prezentuje w formie ustalonej z nauczycielem doświadczenie pokazowe b) indywidualnie lub w grupie rozwiązuje w formie projektu interdyscyplinarny problem związany z zastosowaniem fizyki w codziennym życiu c) indywidualnie lub w grupie przygotowuje model fizyczny urządzenia lub zjawiska i prezentuje go w formie ustalonej z nauczycielem d) prowadzi proste obserwacje astronomiczne nocnego nieba (np. identyfikuje gwiazdozbiory, planety) z użyciem tradycyjnych lub cyfrowych map nieba i prezentuje wyniki obserwacji w formie ustalonej z nauczycielem e) bierze aktywny udział w debacie na temat związany z fizyką, nauką, techniką i technologią oraz ich wpływem na społeczeństwo i środowisko (przykładowe tezy: fizyka nie przydaje się w życiu, ludzie skolonizują Marsa) f) podczas spaceru z nauczycielem i pod jego nadzorem zapoznaje się z elementami rzeczywistej instalacji elektrycznej, dyskutuje o ich roli, sposobie działania oraz zasadach bezpieczeństwa z nauczycielem i innymi uczniami, a następnie poszukuje informacji i zapoznaje się z nimi, aby zweryfikować swoje obserwacje i odpowiedzieć na pytania pojawiające się w trakcie dyskusji	zajęcia praktyczno-techniczne, przyroda, język polski

Źródło: opracowanie własne.

Poza naturalnymi powiązaniem z matematyką, informatyką, techniką i innymi przedmiotami przyrodniczymi fizyka w szkole podstawowej ma także bogate i niezwykle wartościowe związki z historią oraz językiem polskim. W treściach historycznych pojawiają się kluczowe momenty rozwoju cywilizacji, których nie sposób zrozumieć bez kontekstu fizycznego: od rewolucji przemysłowej i „postępu naukowo-technicznego” (historia, II połowa XIX wieku, m.in. hasła: urbanizacja, higiena, przemysł, technika) po wynalezienie i konsekwencje użycia bomby atomowej (historia, zagadnienia XX wieku) czy biografie uczonych związanych z Polską (Kopernik – historia nowożytna; Skłodowska-Curie i Rotblat – historia XX wieku). Te wątki idealnie nadają się do krótkich modułów na lekcjach fizyki, np. o tym, jak zmieniało się zużycie energii na kolejnych etapach rozwoju cywilizacji, jak opisuje to Smil (Smil, 2022, 2024), lub jak naukowe odkrycia tworzyły nowe możliwości, ale i nowe zagrożenia. Takie lekcje mogą być punktem wyjścia do projektów łączących oba przedmioty, np. analiza zużycia energii w różnych epokach, wpływu technologii na życie codzienne czy etycznych i naukowych aspektów badań nad energią jądrową.

Równie istotne są korelacje z językiem polskim. Podstawa programowa zakłada analizę tekstów kultury, precyzyjne formułowanie wypowiedzi, rozumienie metafor i opisów zjawisk – kompetencje kluczowe także w fizyce, zwłaszcza przy nauce uważnej obserwacji i precyzyjnego opisu doświadczeń. Uczeń, który potrafi opisać przebieg doświadczenia, zbudować definicję na podstawie obserwacji, odróżnić fakt od opinii czy przeanalizować tekst popularnonaukowy, wykorzystuje pełen potencjał integrowania języka z myśleniem naukowym. Wspólne projekty, np. porównywanie opisów zjawisk w różnych tekstach kultury, pisanie krótkich popularnonaukowych artykułów czy analiza historycznych narracji wokół odkryć naukowych wzmacniają zarówno kompetencje humanistyczne, jak i rozumienie fizycznego obrazu świata. Ponadto szukanie wątków i inspiracji naukowych w dziełach kultury – w mitach, np. o Dedalu i Ikarze, poezji czy malarstwie – może być ciekawym i rozwijającym projektem, łączącym „humanistykę” z „naukami ścisłymi” (w duchu terencjuszowego *Człowiekiem jestem i nic co ludzkie nie jest mi obce*).

14. Moduły tematyczne w przedmiocie

W nowej podstawie programowej kształcenia ogólnego wyodrębniono zagadnienia o istotnym znaczeniu społecznym i cywilizacyjnym, które powinny być podejmowane w sposób interdyscyplinarny. W ramach podstawy programowej fizyki realizowana jest część **modułu klimatycznego** – przede wszystkim poprzez wymaganie szczegółowe z działu **5. Ziemia i Wszechświat**:

5.4) Uczeń opisuje jakościowo bilans energetyczny planety w Układzie Słonecznym oraz skutki jego niezrównoważenia, posługując się pojęciami: promieniowanie słoneczne, promieniowanie planety, średnia temperatura planety – moduł klimatyczny.

Osiągnięcie tego wymagania jest fundamentem dalszej edukacji o zmianach klimatu. Uczeń kończący szkołę podstawową powinien rozumieć, że temperatura Ziemi nie jest dziełem przypadku, lecz wynika z bilansu energii docierającej ze Słońca i energii uciekającej w kosmos; że w danych okolicznościach nie może być inna oraz że zmienia się w następstwie zmiany dotychczasowej równowagi.

W szkole podstawowej ważne w nauczaniu tego zagadnienia jest podejście jakościowe, skoncentrowane na najistotniejszych mechanizmach. Celem jest zbudowanie w umyśle ucznia prostego, ale poprawnego modelu. Należy posługiwać się schematami z minimalną liczbą elementów, np. traktując atmosferę jako jedną warstwę, która przepuszcza światło słoneczne, ale zatrzymuje część ciepła wypromieniowywanego przez Ziemię. Istotne jest, aby uczeń zrozumiał związek przyczynowo-skutkowy:

zmiana składu atmosfery → niezrównoważenie bilansu energetycznego → zmiana temperatury.

Pojęcia, którymi nauczyciel i uczniowie będą się posługiwać przy osiągnięciu tego wymagania, zależą od decyzji nauczyciela, w tym od wybranej kolejności działów. Na przykład, jeśli wcześniej będzie realizowane wymaganie do wyboru 2.3) *Uczeń wyjaśnia, że światło widzialne jest jednym z rodzajów fal elektromagnetycznych, podaje przykłady zastosowania fal elektromagnetycznych i zjawisk, w których one występują* i uczniowie zapoznają się z różnymi rodzajami promieniowania, to przy omawianiu efektu cieplarnianego mogą posługiwać się pojęciami „światło widzialne”, „promieniowanie podczerwone” itd. Równie dobrze nauczyciel może podjąć decyzję, że wprowadzi te pojęcia przy osiągnięciu wymagania 5.4. W wersji minimum wystarczające jest podejście *promieniowanie emitowane przez Słońce łatwo przenika przez atmosferę ziemską,*

a promieniowanie emitowane przez powierzchnię Ziemi – nie. Naturalnie pojawiające się pytania *dlaczego?* i *co z tego wynika?* są doskonałą inspiracją do zgłębiania zagadnienia przez zainteresowanych uczniów.

Realizacja wymagania z modułu klimatycznego służy zbudowaniu intuicji fizycznej stanowiącej punkt wyjścia do rozważań wymagających korelacji np. z geografią (zmiany klimatu) i biologią (wpływ na ekosystemy).

Rekomendowana literatura i źródła do wykorzystania w nauczaniu

Podstawa programowa przedmiotu

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej jest dostępna w [Dz.U. 2026 poz. 378](#).

Cele kształcenia oraz wymagania szczegółowe dla przedmiotu fizyka znajdują się w Załączniku nr 2 na stronach 228–235.

Polecana literatura i inne zasoby

Wybór publikacji, stron internetowych i narzędzi, które pomogą w praktycznym wdrożeniu założeń nowej podstawy programowej. Zostały one podzielone na kategorie, aby ułatwić odnalezienie materiałów odpowiadających na konkretne potrzeby warsztatowe nauczyciela.

Metodyka pracy: Dociekanie naukowe i metoda myślącej klasy

Pozycje te pokazują, jak oddać inicjatywę w ręce uczniów, jak organizować pracę w grupach i jak uczyć przez rozwiązywanie problemów.

- Liljedahl, P. (2025). *Budowanie Myślących Klas na lekcjach matematyki*. Fundacja Dobrej Edukacji.
 - Pokazuje, jak zaaranżować przestrzeń (np. praca na stojąco przy tablicach) i jak formułować zadania, by uczniowie faktycznie zaczęli myśleć, a nie tylko odtwarzać schematy.
- Sokołowska, D. (2020). 3DIPhE: Vol. 1 Inquiry based learning to enhance teaching (M. Čepič, red.). University of Ljubljana, Faculty of Education. [online:] https://3diphetest.splet.arnes.si/files/2021/12/3D_volume1_v1_MC.pdf [dostęp: 08.09.2026].
 - Praktyczny przewodnik po metodzie dociekania naukowego (IBL) z przykładami zastosowania na lekcjach przedmiotów przyrodniczych.
- Harlen, W. (2012). *Inquiry in science education*. Fibonacci Project.
 - Zwięzłe podsumowanie teoretycznych podstaw edukacji opartej na dociekanu oraz wskazówki, jak zmienić swoje nawyki nauczycielskie.

Fizyka konceptualna i zadania jakościowe

Książki, które pokazują, jak fizykę tłumaczyć naturalnym językiem oraz że trudne problemy często nie wymagają skomplikowanych obliczeń.

- Hewitt, P. G. (2015). *Fizyka wokół nas*. Wydawnictwo Naukowe PWN.
 - Kopalnia pomysłów na to, jak tłumaczyć trudne zjawiska w prosty, obrazowy sposób, bez nadużywania aparatu matematycznego.
- Epstein, L. C. (1995). *Thinking physics. Practical lessons in critical thinking*. Insight Press.
 - Zbiór genialnych, nieoczywistych pytań i zagadek fizycznych (wraz z rysunkami), które idealnie nadają się do inicjowania dyskusji i testowania uczniowskich hipotez.
 - Domański, J., Turło, J. (1997). *Nieobliczeniowe zadania z fizyki*. Prószyński i S-ka.
 - Znakomity zbiór problemów jakościowych, idealnych do rozwijania kompetencji językowych i argumentowania na lekcjach.
- McDermott, L. C., Shaffer, P. S., Rosenquist, M. L. (2000). *W poszukiwaniu praw fizyki* (t. 1 i 2). Prószyński i S-ka.
 - Stworzone na podstawie wieloletnich badań kompendium oparte na metodzie badawczej (*inquiry-based learning*) z myślą o samodzielnym odkrywaniu pojęć poprzez eksperymenty. Zamiast gotowych wzorów podręcznik oferuje ciągi pytań i doświadczeń, które krok po kroku prowadzą uczniów i nauczycieli do budowania własnych modeli naukowych.

Ocenianie wspierające ucznia

Publikacje pomagające przejść od oceniania sumującego do oceniania kształtującego.

- Sterna, D. (2014). *Ocenianie kształtujące w praktyce*. Centrum Edukacji Obywatelskiej.
 - Przystępny poradnik osadzony w polskich realiach szkolnych, pokazujący, jak formułować kryteria sukcesu i udzielać informacji zwrotnej.
- Black, P., Harrison, C., Lee, C., Marshall, B., Wiliam, D. (2006). *Jak oceniać, aby uczyć?* Centrum Edukacji Obywatelskiej.
 - Pozycja pokazująca, jak ocena może się stać integralnym narzędziem procesu uczenia się, a nie tylko jego podsumowaniem.

Bazy pomysłów na doświadczenia i eksperymenty

Strony internetowe zawierające gotowe instrukcje i inspiracje do przeprowadzenia doświadczeń w warunkach szkolnych [dostęp: 11.08.2026].

- **Ogólnopolski Konkurs Nauk Przyrodniczych Świątlik** (<https://swietlik.edu.pl/doswiadczenia/>)
 - Baza prostych, ale bardzo angażujących doświadczeń przyrodniczych i fizycznych, wykorzystujących przedmioty codziennego użytku.
- **Exploratorium: Teaching Resources** (<https://www.exploratorium.edu/education/teaching-resources>)
 - Setki pomysłów na zjawiskowe pokazy i uczniowskie konstrukcje.
- **Forbot – kursy elektroniki** (<https://forbot.pl/blog/kursy>)
 - Źródło wiedzy i pomysłów na praktyczne lekcje z działu Prąd elektryczny (budowa obwodów, użycie płytek stykowych, mierników i diod).

Narzędzia cyfrowe i symulacje

Zasoby wspierające rozwój kompetencji cyfrowych oraz pozwalające badać zjawiska trudne do zaobserwowania w klasie [dostęp: 11.08.2026].

- **PhET Interactive Simulations** (<https://phet.colorado.edu/pl/>)
 - Darmowa baza interaktywnych symulacji zjawisk fizycznych (od optyki po budowę atomu), przetłumaczona na język polski.
- **Zintegrowana Platforma Edukacyjna** (<https://zpe.gov.pl/>)
 - Rządowa baza darmowych e-materiałów, zawierająca m.in. modele 3D, filmy edukacyjne i interaktywne ćwiczenia.

Spółeczność i wymiana doświadczeń

- **Grupa prywatna „Nauczyciele Fizyki” na Facebooku** (<https://www.facebook.com/groups/NauczycieleFizyki>)
 - Największa polska społeczność uczących fizyki. Miejsce, w którym można poprosić o radę, wymienić się scenariuszami lekcji, sprawdzianami czy pomysłami na doświadczenia z użyciem tanich materiałów.

Bibliografia

- Epstein, L. C. (1995). *Thinking physics: Practical lessons in critical thinking* (2 wyd.). Insight Press.
- European Commission. (2019). *Key competences for lifelong learning*. Publications Office of the European Union.
- Feynman, R., Leighton, R., Sands, M. (2014). *Feynmana wykłady z fizyki* (t. 1.1). Wydawnictwo Naukowe PWN.
- Furtak, E. M., Seidel, T., Iverson, H., Briggs, D. C. (2012). Experimental and quasi-experimental studies of inquiry-based science teaching: A meta-analysis. *Review of Educational Research*, 82(3), 300–329.
- Harlen, W. (2012). *Inquiry in science education*. Fibonacci Project.
- Hattie, J. (2009). *Visible learning. A synthesis of over 800 meta-analyses relating to achievement*. Routledge.
- van Kampen, P., Banahan, C., Kelly, M., McLoughlin, E., O'Leary, E. (2004). Teaching a single physics module through problem based learning in a lecture-based curriculum. *American Journal of Physics*, 72(6), 829–834.
- Kirschner, P. A., Sweller, J., Clark, R. E. (2006). Why minimal guidance during instruction does not work: An analysis of the failure of constructivist, discovery, problem-based, experiential, and inquiry-based teaching. *Educational Psychologist*, 41(2), 75–86.
- Lazonder, A. W., Harmsen, R. (2016). Meta-analysis of inquiry-based learning: Effects of guidance. *Review of Educational Research*, 86(3), 681–718.
- Liljedahl, P. (2025). *Budowanie Myślących Klas na lekcjach matematyki*. Fundacja Dobrej Edukacji.
- Oakley, B. (2016). *Głowa do liczb*. Helion.
- Oakley, B., Rogowsky, B., Sejnowski, T. (2023). *Naucz się nauczania*. Sensus.
- Rozporządzenie 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 (2026). Dz.U. 2026 poz. 378. <http://dziennikustaw.gov.pl/D2026000037801.pdf>

Smil, V. (2022). *Energia i cywilizacja*. Editio.

Smil, V. (2024). *Jak naprawdę działa świat*. Insignis.

Sokołowska, D. (2020). 3DIPhE: Vol. 1 *Inquiry based learning to enhance teaching* (M. Čepič, red.). University of Ljubljana, Faculty of Education. [online:] https://3diphetest.splet.arnes.si/files/2021/12/3D_volume1_v1_MC.pdf [dostęp: 08.09.2026].

Vygotski, L. (2004). Imagination and creativity in childhood. *Journal of Russian & East European Psychology*, 42(1), 7–97.

Aneks: Oszacowanie liczby godzin

Poniższe oszacowanie liczby godzin zawiera:

- oszacowanie liczby godzin lekcyjnych (gl) dla poszczególnych działów (tabela 6),
- uwzględnienie wkładu wymagań do wyboru i doświadczeń edukacyjnych,
- przedstawienie elastycznego doboru liczby godzin.

Tabela 6.

Oszacowanie godzin lekcyjnych dla obligatoryjnych wymagań szczegółowych

Dział	Liczba obowiązkowych wymagań szczegółowych (ws)	Liczba godzin lekcyjnych (gl)
1. Dociekanie naukowe – jak badamy świat?	8	14
2. Fale, dźwięk i światło	7	10
3. Siły, ruch i energia	10	19
4. Prąd elektryczny	4	7
5. Ziemia i Wszechświat	4	5
Suma:	33	55

Źródło: opracowanie własne.

Liczba obowiązkowych wymagań szczegółowych nie musi być proporcjonalna do liczby gl w danym dziale. Dane ws są do zrealizowania w 1 gl, inne – w 4 gl.

W sumie: 55 gl na obowiązkowe 33 ws.

Do tego jedno wymaganie do wyboru na dział w działach 2–5, czyli łącznie cztery. W zależności od wybranych wymagań trzeba dodać od 4 gl do 8 gl.

Przez 2 lata obowiązkowe dwa doświadczenia edukacyjne. Szacunkowo potrzeba 4 gl na doświadczenie edukacyjne, czyli 8 gl przez 2 lata.

Wiele zależy od tego, co nauczyciel wybierze jako zagadnienia w dziale 1. W pewnych przypadkach nauczyciel może przy okazji działu 1 zrealizować około 8 gl z innych działów (np. w dziale 1 zajmuje się kilkoma zagadnieniami z ruchu i optyki). Podobnie doświadczenia edukacyjne mogą służyć do osiągnięcia niektórych ws (szacunkowo do 4 gl).

1) **Scenariusz z maksymalną liczbą godzin lekcyjnych** – nic nie wybrano w dziale 1 i w doświadczeniach edukacyjnych z innych działów; wybrano bardziej czasochłonne wymagania do wyboru (w sumie 8 gl):

$$55 \text{ gl} + 8 \text{ gl} + 8 \text{ gl} = 71 \text{ gl}$$

2) **Scenariusz z minimalną liczbą godzin lekcyjnych** – w dziale 1 zrealizowano 8 gl z pozostałych działów ($55 - 8 = 47$), a w doświadczeniach edukacyjnych 4 gl z ws ($47 - 4 = 43$); wybrano dowolne mniej czasochłonne wymagania (w sumie 4 gl):

$$43 \text{ gl} + 8 \text{ gl} + 4 \text{ gl} = 55 \text{ gl}$$

Przy założeniu 34 tygodni w klasie VII (1 gl/tydzień) oraz 30 tygodni w klasie VIII (2 gl/tydzień), w sumie dostępne są 94 gl.

Pozostały czas należy przeznaczyć – według uznania nauczyciela – na pogłębienie wybranych zagadnień, utrwalenie i syntezę wiedzy, sprawdzanie rozumienia pojęć i korygowanie błędnych wyobrażeń oraz na weryfikację opanowania wymagań.