FIZYKA BEZ BARIER

BOŻENA BIEROWIEC-CHRUSTEK

PROGRAM NAUCZANIA FIZYKI
dla II etapu szkoły podstawowej

opracowany w ramach projektu

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

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

Warszawa 2019

Fundusze Europejskie Wiedza Edukacja Rozwój

ORE Ośrodek Rozwoju Edukacji

Unia Europejska Europejski Fundusz Społeczny

Redakcja merytoryczna – dr inż. Agnieszka Jaworska
Recenzja merytoryczna – Wojciech Panasewicz
dr inż. Roman Rumianowski
dr Beata Rola
Jadiwga Iwanowska

Redakcja językowa i korekta – Altix

Projekt graficzny i projekt okładki – Altix

Skład i redakcja techniczna – Altix

Warszawa 2019

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

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

Fundusze Europejskie Wiedza Edukacja Rozwój
ORE Ośrodek Rozwoju Edukacji
Unia Europejska Europejski Fundusz Społeczny

SPIS TREŚCI

I. Wstęp 4
II. Konstrukcja programu nauczania 6
II.1. Koncepcja 6
II.2. Cele kształcenia – wymagania ogólne 10
II.3. Cele szczegółowe 10
II.4. Uzasadnienie przyjętego układu treści nauczania 17
II.5. Cele kształcenia i wychowawcze szkoły 19
III. Organizacja warunków i sposób realizacji kształcenia 21
III.1. Organizacja/aranżacja miejsca realizacji zajęć. 21
III.2. Treści nauczania (przykładowa siatka godzin do realizacji treści). 23
III.3. Sposób realizacji zajęć. 28
IV. Metody techniki i formy pracy 30
V. Ocenianie osiągnięć uczniów 34
VI. Ewaluacja programu 39
VII. Funkcjonalność programu 40
VIII. Przydatność programu 41
IX. Bibliografia 42

I. WSTĘP

Fizyka pozwala zrozumieć świat dookoła, poznać fundamentalne prawa i zjawiska, jakie otaczają człowieka. Stąd jakże istotna i niezbędna staje się nauka fizyki. Uczenie się fizyki, czy też szerzej, uczenie się (Brown, Roediger i McDaniel, 2016: 12) oznacza, że wiedza i umiejętności zostały przyswojone (zdobyte) w taki sposób, że są w każdej chwili łatwo dostępne w celu rozwiązania napotkanego problemu lub umożliwienia dostrzeżenia potencjalnych możliwości. Odpowiedzi na pytanie w jaki sposób można uczyć fizyki, dostarcza prezentowany nowatorski program nauczania „Fizyka bez barier". Program został stworzony uwzględniając (Piaget, 1972: 66–67), że matematyczno-logiczna dedukcja zjawisk i praw jest niepełna dopóki pozostaje tylko w sferze formalnej zjawisk, praw i wzorów; wrażenie, że „rozumiemy" osiągnąć można dopiero wtedy, gdy dostrzeże się tkwiące pod zjawiskami „przedmioty" i wzajemne ich oddziaływania. Program opracowany został z wykorzystaniem naukowej koncepcji konstruktywizmu wg teorii J. Piageta, jako teorii uczenia się, zgodnie z którą osoba ucząca się aktywnie konstruuje swoją wiedzę dzięki podejmowanej aktywności. Konstruowanie wiedzy przez dziecko polega na (Wadsworth, 1998: 172) eksploracji otoczenia poprzez czynności fizyczne (manipulowanie przedmiotami) oraz czynności mające charakter umysłowy (zastanawianie się nad czymś), jeżeli odkrywanie przedmiotu lub idei zaburzy równowagę poznawczą, uczeń musi dokonać asymilacji (dopasowania do znanych schematów) lub akomodacji (stworzenie nowych lub modyfikacja istniejących schematów). Zgodnie z teorią Piageta (tamże: 173) dziecko zostaje zmotywowane to restrukturyzacji swojej wiedzy wtedy, gdy dane doświadczenie, obserwacja jest zaskakujące (sprzeczne z przewidywaniami), powstały w ten sposób konflikt poznawczy przyczynia się do rozwinięcia uwagi i chęci zbudowania równowagi na nowo przez wspomniane już, asymilację i akomodację. Dzieci często przychodzą do szkoły ciekawe otaczającego je świata (tamże: 174). Program „Fizyka bez barier" koncentruje się na wykorzystaniu już istniejącej i wywołaniu nowej ciekawości (budowie zainteresowania, które stanowi nierównowagę poznawczą), na której to uczniowie będą mogli w naturalny sposób konstruować swoją wiedzę o otaczającym ich świecie. Program nauczania przedmiotu fizyka: „Fizyka bez barier" w szkole podstawowej dla klasy 7 i 8, przewidziany jest do realizacji w cyklu dwuletnim, 2 godziny tygodniowo, w sumie co najmniej 127 godzin. Treści merytoryczne zawarte w programie są zgodne z podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej na II etapie edukacyjnym z fizyki. Program „Fizyka bez barier" jest przygotowaniem uczniów do uczestniczenia w życiu codziennym, a szczególnie zawodowym, na bazie wiedzy teoretycznej i praktycznej. Współczesny uczeń przetwarza informacje uzyskane z mediów, od rodziców i własnych obserwacji oraz weryfikuje je z wiedzą uporządkowaną, otrzymaną w szkole. Nowatorskie, całościowe, praktyczne, interdyscyplinarne, aktualne naukowo przedstawienie

fizyki pozwoli współczesnemu uczniowi na poznanie metod badawczych i umożliwi prawidłową interpretację zjawisk fizycznych. W procesie uczenia się kładzie nacisk na przewagę metod aktywizujących nad metodami podającymi tak, aby uczeń miał możliwość konstruowania własnej wiedzy poprzez dynamiczne i wzajemne oddziaływanie uczącego się i otoczenia. W programie, jak i w scenariuszach lekcji, zawarto propozycje pracy z uczniem zdolnym, a także wymagającym wsparcia, w celu indywidualizacji pracy z uczniem, oraz aby realizować zalecenia dotyczące edukacji włączającej. Proponuje się holistyczne kształtowanie kompetencji kluczowych, realizowanych w sposób procesowy, obejmujące podstawowe umiejętności, m.in.: komunikację w języku ojczystym z wykorzystaniem języka fizyki, czytanie ze zrozumieniem i zapisywanie zadań fizycznych, znajomość języków obcych wykorzystane przy poznawaniu historii fizyki i wzorów, kompetencje cyfrowe, matematyczne i naukowo-przyrodnicze, a także umiejętności „horyzontalne": samodzielnego oraz wzajemnego uczenia się, odpowiedzialność, podejmowanie inicjatywy, przedsiębiorczość, kreatywność. Podkreślając ogromną rolę doświadczeń w fizyce i jej praktycznym wykorzystaniu, program zawiera wiele propozycji prostych doświadczeń zintegrowanych z praktyką dnia codziennego i wykorzystywanych w różnych zawodach. Nauczyciel i uczeń posługuje się nowoczesnymi środkami dydaktycznymi i wykorzystuje pracę metodami aktywnymi, np.: elementy metod naukowych (aktywne prowadzenie obserwacji, doświadczeń, eksperymentów czy wyciąganie na ich podstawie wniosków i weryfikacja hipotez), metodę projektów, gry dydaktyczne, blended learning, e-learning, m-learning, learning snapshots. Techniki te można wykorzystywać zarówno w trakcie nauczania laboratoryjnego, jak również w trakcie zajęć terenowych (np. m-learning). Program przewiduje indywidualizację procesu nauczania, wspierając ucznia zdolnego i z trudnościami edukacyjnymi tak, aby u każdego ucznia wzbudzić zainteresowanie fizyką. Program preferuje uczenie się, wzajemne nauczanie młodzieży, nastawione zarówno na indywidualizację i samodzielność, jak i współpracę w zespole. Podkreślona, jest koncepcja uczenia się przez całe życie (lifelong learning) i wykorzystanie wiedzy z fizyki w różnych zawodach napotkanych w przyszłości. W programie przewiduje się zaangażowanie do współpracy rodziców (praktyczne wskazywanie praw fizyki w ich zawodach), środowisko lokalne (wycieczki pokazujące prawa fizyki w praktyce w zakładach, np. mechanicznych, gastronomicznych, itp.). Zachęca nauczycieli do stosowania elementów Oceniania Kształtującego i wspierającego.

Program nauczania „Fizyka bez barier" oraz zawarte w nim treści nie naruszają przepisów zawartych w Konstytucji RP, Konwencji o ochronie praw dziecka, prawie oświatowym.

II. KONSTRUKCJA PROGRAMU NAUCZANIA

II.1. Koncepcja

Od wielu lat proponuje się różne rozwiązania dydaktyczne w oparciu o różne metody i techniki nauczania, aby zwiększyć zainteresowanie uczniów przedmiotami przyrodniczo-matematycznymi. W otaczającej nas przestrzeni, nadal za mało jest osób z dobrym przygotowaniem technicznym, gdzie istotną rolę spełnia dobry program nauczania z fizyki. Porównanie programów nauczania fizyki z ostatnich lat oraz obserwacja aktualnej pozycji ucznia, w kontekście rynku pracy, wskazuje, jak wiele powinno się zmienić i dostosować do możliwości i potrzeb współczesnego absolwenta, po klasie 8. Absolwent kończący kurs fizyki na poszczególnych etapach edukacji, musi posiadać ogólną wiedzę z fizyki oraz możliwości szybkiego uszczegółowienia tej wiedzy w interesującym go zawodzie. Dzieci od małego chcą być: lekarzem, strażakiem, kierowcą, kucharzem, aktorką, kosmetyczką itp. Program nauczania fizyki, poprzez pokazanie, w którym miejscu wykonując dany zawód, fizyka jest nam potrzebna, wywołuje u uczniów często efekt wow! Na rynku pracy potrzeba różnych zawodów, w których znajomość praw fizycznych jest niezbędna(elektryk, mechanik, kucharz, rehabilitant itp.), zaproponowane ścisłe powiązanie praw fizyki ze wskazaniem zawodu oraz wyjścia do zakładów w celu praktycznego zobaczenia fizyki, usytuował program „Fizyka bez barier" w grupie programów odpowiadających na aktualne potrzeby (edukacyjne i gospodarcze). Nowe spojrzenie na całościowe uczenie fizyki, oparte o to, co faktycznie otacza na co dzień ucznia, tak aby mógł „poczuć" fizykę w oparciu o własne obserwacje, doświadczenia, przemyślenia, zgodnie z koncepcją rozwoju poznawczego (Wadsworth, 1998: 14–15) – dziecko jest naukowcem, odkrywcą, autorem pytań, a jego motywacja do uczenia się jest przede wszystkim wewnętrzna. Możliwość rozszerzania programu o kolejne zawody proponowane przez wychowanków, czyni program atrakcyjnym, przybliżając zagadnienia fizyczne za pośrednictwem treści interesujących ucznia, będących jego własną propozycją. Proponuje się rozpocząć nauczanie fizyki od stworzenia mapy poznawczej zainteresowań uczniów, z którymi będzie się współpracować przez dwa lata.

U podstaw koncepcji programu „Fizyka bez barier" leżą założenia konstruktywizmu. Według J. Piageta (Wadsworth, 1998: 35) wiedza jest wynikiem aktywności, działania dziecka, jest przez nie konstruowana, wtedy gdy podejmowane są fizyczne lub umysłowe działania na obiektach, w wyniku czego następuje ich asymilacja (przypisanie do istniejących schematów) i akomodacja (modyfikacja istniejących schematów lub tworzenie nowych), czyli konstruowanie wiedzy. Dlatego w programie nauczania proponuje się drogę zobacz – zrozum – wytłumacz.

Nauczanie poszczególnych zagadnień fizycznych rozpoczyna się od propozycji doświadczenia, czy też obserwacji z życia codziennego tak, aby zainteresować ucznia, następnie po zapoznaniu z teorią związaną z danym zagadnieniem uczeń może – po odpowiednim naprowadzeniu przez nauczyciela – dostrzec mnóstwo praw i zasad z fizyki, a docelowo – po zakończeniu procesu nauczania – uczeń samodzielnie potrafi opisać językiem fizyki obserwowane zjawisko. Cele kształcenia z fizyki zostaną osiągnięte dzięki zastosowaniu m.in. obserwacji interesującej pracy zawodowej, eksperymentu, naukowego podejścia do definiowania problemów, poszukiwania rozwiązań, dyskutowania wyników badań, a nawet propozycji własnych rozwiązań, które np. może usprawnić pracę w wymarzonym zawodzie. Umożliwi to uczniom zdobycie strukturalizowanej wiedzy, ukształtowanie nowych umiejętności oraz kształtowanie otwartej postawy badawczej.

Realizowana w ten sposób nauka fizyki bez wątpienia przyczynia się do rozwoju umysłowego dziecka, czyli (Bruner, 1974: 27) zdolności do śledzenia poszczególnych zdarzeń wchodzących w skład danego procesu, umiejętności ich wyodrębnienia oraz poświęcenia odpowiedniej ilości czasu i uwagi oraz zdolności do uwzględniania wielu możliwości w tym samym czasie. Kompetencje, które nabędzie uczeń na lekcjach fizyki, zdecydują o jego kwalifikacjach w poszczególnych zawodach, o tym, czy potrafi zrobić coś dobrze i poradzi sobie z napotkanymi problemami. Hipoteza, doświadczalne sprawdzenie, wnioskowanie, uogólnienie przy rozwiązywaniu problemów to cechy, którymi posługuje się fizyka. Wykorzystanie przez ucznia takiego sposobu rozwiązywania problemów, najpierw w szkole, później w życiu codziennym, pozwoli mu na sukces w każdym zawodzie. Nowoczesne metody nauczania podkreślają odchodzenie od dotychczasowej roli nauczyciela-eksperta, w kierunku nauczyciela: doradcy, obserwatora i słuchacza, uczestnika procesu dydaktycznego; przygotowanie uczniów do nabycia następujących działań: ustawicznego zdobywania nowej wiedzy i umiejętności, samodzielnego korzystania z zasobów informacyjnych, współpracy z innymi, rozwiązywania problemów związanych z życiem, a w szczególności z przyszłym życiem zawodowym. Nauczyciel pomaga nabyć uczniom kompetencje, bazując na posiadanej przez nich wiedzy i doświadczeniach oraz umiejętnościach samodzielnego zdobywania wiedzy, a następnie pomaga stosować nabytą wiedzę i umiejętności z fizyki w sytuacjach, które pojawiają się w codziennym życiu. Dlatego też program nauczania „Fizyka bez barier" kładzie nacisk na przewagę metod aktywizujących nad metodami podającymi, tak aby uczeń miał możliwość konstruowania własnej wiedzy poprzez dynamiczne i wzajemne oddziaływanie uczącego się i otoczenia. Dzięki temu uczeń ma szansę rozwijania kompetencji kluczowych, jak np.: rozwijanie kompetencji naukowo-technicznych poprzez wszystkie działania mające na celu planowanie oraz przeprowadzenie obserwacji, doświadczeń lub eksperymentów, w tym obsługa sprzętu dostępnego w szkolnej pracowni; rozwijanie kompetencji matematycznych oraz kompetencji

informatycznych na wszystkich etapach pracy, w których istotne jest opracowanie uzyskanych danych i ich analiza, również przy pomocy komputera; rozwijanie umiejętności uczenia się poprzez zarządzanie zdobytymi informacjami (np. tworzenie i korzystanie z kart wzorów) oraz inicjatywności i przedsiębiorczości, szczególnie dzięki działaniom kreatywnym, nakierowanym na planowanie własnej pracy i osiąganie z góry zaplanowanych celów; rozwijanie kompetencji społecznych oraz umiejętności porozumiewania się w języku ojczystym, czemu w znacznej mierze sprzyjają np. praca w grupie, dyskusja na forum całej klasy, analiza tekstów popularnonaukowych nie tylko elektronicznych, ale również korzystania z bibliotek; rozwijanie świadomości i ekspresji kulturalnej poprzez tworzenie i prezentowanie klasie własnych przemyśleń na dany temat za pośrednictwem wizualnych środków wyrazu, takich jak prezentacje multimedialne czy filmiki. Dodatkowo, jeżeli możliwości czasowe i zainteresowania uczniów na to pozwolą, nauczanie fizyki można rozszerzyć o słownictwo angielskojęzyczne (tłumaczenie genezy liter we wzorach fizycznych, poznawanie historii fizyki), co pozwoli rozwijać kompetencje porozumiewania się w języku obcym. W ten sposób zajęcia z fizyki, na których wykorzystywane będą komputery, praca w grupach, praca własna ucznia pozwolą rozwijać wszystkie kompetencje kluczowe (Borgensztajn i in., 2018: 10–11). W programie nauczyciele i uczniowie będą korzystać z TIK, będą praktycznie wykonywać zadania i doświadczenia oraz będą mogli uczestniczyć w wycieczkach edukacyjnych do zakładów pracy i na uczelnie. Program kładzie nacisk na interdyscyplinarność i pokazuje związki pomiędzy różnymi dziedzinami wiedzy zarówno w danym obszarze fizyki, jak i pomiędzy wybranymi przedmiotami ogólnymi. W szczególności wykorzystuje nowoczesne technologie przy realizacji treści nauczania objętych podstawą programową: uczniowie mogą samodzielnie zrobić filmik, przygotować prezentacje, rozwiązać quiz on-line itp. Program daje możliwości dostosowania go dla poszczególnych uczniów, także mających specjalne potrzeby edukacyjne (w kontekście edukacji włączającej, każde dziecko widzi się w przyszłości w jakimś zawodzie). Program pozwala uczniowi zapoznać się z podstawowymi zasadami i prawami fizyki na poziomie podstawowym, stwarza również możliwości rozszerzenia o zagadnienia wykraczające poza podstawę programową dla uczniów szczególnie uzdolnionych. Uwzględnione zostały także indywidulane potrzeby uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się. „Bez barier" staje się dla wszystkich uczniów, (nawet tych z problemami z matematyką), którzy będą korzystać z kart wzorów i kalkulatorów ułatwiających im liczenie, rozwiązywanie zadań. Program „Fizyka bez barier" stwarza możliwości dostosowania go do pracy z uczniami o specyficznych potrzebach edukacyjnych również w zakresie niepełnosprawności, zaburzeń komunikacji językowej, niepowodzeń edukacyjnych, trudności adaptacyjnych związanych z różnicami kulturowymi, trudności wynikających ze zmian środowiska edukacyjnego, poprzez zastosowanie pracy w grupach, samoocenę, ocenę koleżeńską, karty pracy dostosowane do indywidualnych potrzeb, pomoc koleżeńską, przeprowadzanie doświadczeń w parach oraz ze wsparciem

nauczyciela, stosowanie metod aktywizujących, np. inscenizacji, wyznaczanie celów będących na miarę ucznia, uwzględniając elementy Oceniania Kształtującego. Prezentowany program nauczania fizyki w szkole podstawowej dla klasy 7 i 8 uwzględnia następujące elementy Oceniania Kształtującego (Sterna, 2008: 163): cele lekcji formułowane w języku ucznia, kryteria oceniania, praca z rodzicami – ocenianie kształtujące stymulujące, pytania kluczowe i techniki zadawania pytań, dobrą informację zwrotną i właściwą samoocenę ucznia. Zastosowanie oceniania kształtującego sprzyja rozwijaniu indywidualnych potrzeb uczniów, (Sterna, 2008: 155) każdy, nawet najsłabszy uczeń, kiedy zobaczy swoje własne postępy jest w stanie uwierzyć w swój własny sukces.

Zawarte treści, formy i metody pracy z uczniem, z uwzględnieniem szeroko rozumianej aktywności badawczej, oraz proponowane sposoby sprawdzania, są oparte o najnowsze propozycje teoretyczno-metodyczne oceniania. „Fizyka bez barier" proponuje metody pracy z przewagą metod aktywizujących, szczególnie podkreślono pracę zespołową i korzystanie z nowoczesnych technologii informacyjnych niezbędnych dla ucznia w przyszłym życiu zawodowym. Ważne jest wykonywanie eksperymentów i doświadczeń z podkreśleniem: obserwacji, pomiarów (uwzględniając niepewność pomiaru), analizowania, odczytywania danych z różnych źródeł (w tym pochodzących ze stron internetowych, mając jednak na uwadze jakość i wiarygodność uzyskanych informacji), porządkowania informacji i wnioskowania. Proponuje ciekawe: scenariusze lekcji, wsparcie ucznia w formie kart wzorów i sposoby kontroli postępów ucznia. Uczeń po realizacji programu „Fizyka bez barier", będzie dobrze funkcjonował we współczesnym świecie, w oparciu o dobrze wykształcone kompetencje kluczowe, a także inne umiejętności niezbędne do poruszania się na rynku pracy.

II.2. Cele kształcenia – wymagania ogólne:

I. Wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ich przykładów w otaczającej rzeczywistości ze szczególnym uwzględnieniem ich w różnych zawodach.

II. Rozwiązywanie problemów z wykorzystaniem praw i zależności fizycznych, szczególnie dotyczących sytuacji z życia codziennego.

III. Planowanie i przeprowadzanie obserwacji lub doświadczeń oraz wnioskowanie na podstawie ich wyników.

IV. Posługiwanie się informacjami pochodzącymi z analizy materiałów źródłowych, w tym tekstów popularnonaukowych.

II.3. Cele szczegółowe:

Treści nauczania – wymagania szczegółowe (znakiem * oznaczono treści nauczania wykraczające poza podstawę programową):

1) Wymagania przekrojowe. Uczeń:

- wyodrębnia z tekstów, tabel, diagramów lub wykresów, rysunków schematycznych lub blokowych informacje kluczowe dla opisywanego zjawiska bądź problemu; ilustruje je w różnych postaciach;
- wyodrębnia zjawisko z kontekstu, nazywa je oraz wskazuje czynniki istotne i nieistotne dla jego przebiegu;
- rozróżnia pojęcia: obserwacja, pomiar, doświadczenie; przeprowadza wybrane obserwacje, pomiary i doświadczenia korzystając z ich opisów;
- opisuje przebieg doświadczenia lub pokazu; wyróżnia kluczowe kroki i sposób postępowania oraz wskazuje rolę użytych przyrządów;
- posługuje się pojęciem niepewności pomiarowej; zapisuje wynik pomiaru wraz z jego jednostką oraz z uwzględnieniem informacji o niepewności;
- przeprowadza obliczenia i zapisuje wynik zgodnie z zasadami zaokrąglania oraz zachowaniem liczby cyfr znaczących wynikającej z dokładności pomiaru lub z danych;
- przelicza wielokrotności i podwielokrotności (mikro-, mili-, centy-, *decy-, *deka-, hekto-, kilo-, mega-);
- rozpoznaje zależność rosnącą bądź malejącą na podstawie danych z tabeli lub na podstawie wykresu; rozpoznaje proporcjonalność prostą na podstawie wykresu;

- przestrzega zasad bezpieczeństwa podczas wykonywania obserwacji, pomiarów i doświadczeń;
- uczeń zdolny przelicza także wielokrotności i podwielokrotności (piko-, nano-, giga-, tera-);
- uczeń przeprowadza obliczenia korzystając z „kart wzorów”;
- uczeń zna elementarne zagadnienia rachunku błędów pomiarowych takie jak: dokładność przyrządu pomiarowego.

2) Ruch i siły. Uczeń:

- opisuje i wskazuje przykłady względności ruchu;
- wyróżnia pojęcia tor i droga;
- przelicza jednostki czasu (sekunda, minuta, godzina);
- posługuje się pojęciem prędkości do opisu ruchu prostoliniowego; oblicza jej wartość i przelicza jej jednostki; stosuje do obliczeń związek prędkości z drogą i czasem, w którym została przebyta;
- nazywa ruchem jednostajnym ruch, w którym droga przebyta w jednostkowych przedziałach czasu jest stała;
- wyznacza wartość prędkości i drogę z wykresów zależności prędkości i drogi od czasu dla ruchu prostoliniowego odcinkami jednostajnego oraz rysuje te wykresy na podstawie podanych informacji;
- nazywa ruchem jednostajnie przyspieszonym ruch, w którym wartość prędkości rośnie w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość, a ruchem jednostajnie opóźnionym – ruch, w którym wartość prędkości maleje w jednostkowych przedziałach czasu o tę samą wartość;
- posługuje się pojęciem przyspieszenia do opisu ruchu prostoliniowego jednostajnie przyspieszonego i jednostajnie opóźnionego; wyznacza wartość przyspieszenia wraz z jednostką; stosuje do obliczeń związek przyspieszenia ze zmianą prędkości i czasem, w którym ta zmiana nastąpiła ($\Delta v = \alpha \cdot \Delta t$);
- wyznacza zmianę prędkości i przyspieszenie z wykresów zależności prędkości od czasu dla ruchu prostoliniowego jednostajnie zmiennego (przyspieszonego lub opóźnionego);
- stosuje pojęcie siły, jako działania skierowanego (wektor); wskazuje wartość, kierunek i zwrot wektora siły; posługuje się jednostką siły;
- rozpoznaje i nazywa siły, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych (siły: ciężkości, nacisku, sprężystości, oporów ruchu);
- wyznacza i rysuje siłę wypadkową dla sił o jednakowych kierunkach; opisuje i rysuje siły, które się równoważą;
- opisuje wzajemne oddziaływanie ciał posługując się trzecią zasadą dynamiki;
- analizuje zachowanie się ciał na podstawie pierwszej zasady dynamiki;

- posługuje się pojęciem masy, jako miary bezwładności ciał; analizuje zachowanie się ciał na podstawie drugiej zasady dynamiki i stosuje do obliczeń związek między siłą i masą a przyspieszeniem;
- opisuje spadek swobodny, jako przykład ruchu jednostajnie przyspieszonego;
- posługuje się pojęciem siły ciężkości; stosuje do obliczeń związek między siłą, masą i przyspieszeniem grawitacyjnym;
- doświadczalnie:
  a) ilustruje: I zasadę dynamiki, II zasadę dynamiki, III zasadę dynamiki,
  b) wyznacza prędkość z pomiaru czasu i drogi z użyciem przyrządów analogowych lub cyfrowych bądź oprogramowania do pomiarów na obrazach wideo,
  c) wyznacza wartość siły za pomocą siłomierza albo wagi analogowej lub cyfrowej.

3) Energia. Uczeń:

- posługuje się pojęciem pracy mechanicznej wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek pracy z siłą i drogą, na jakiej została wykonana;
- posługuje się pojęciem mocy wraz z jej jednostką; stosuje do obliczeń związek mocy z pracą i czasem, w którym została wykonana;
- posługuje się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości; opisuje wykonaną pracę, jako zmianę energii;
- wyznacza zmianę energii potencjalnej grawitacji oraz energii kinetycznej;
- wykorzystuje zasadę zachowania energii do opisu zjawisk oraz zasadę zachowania energii mechanicznej do obliczeń;
- * rozpoznaje i nazywa siły powodujące ruch obrotowy, podaje ich przykłady w różnych sytuacjach praktycznych, posługuje się pojęciami momentu siły jako iloczynu wartości siły i ramienia siły;
- * rozumie sposób działania maszyn prostych i ich wykorzystanie w życiu codziennym. Dźwignia dwustronna i jednostronna.

4) Zjawiska cieplne. Uczeń:

- posługuje się pojęciem temperatury; rozpoznaje, że ciała o równej temperaturze pozostają w stanie równowagi termicznej;
- posługuje się skalami temperatur (Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita); przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Kelvina i odwrotnie;
- wskazuje, że nie następuje przekazywanie energii w postaci ciepła (wymiana ciepła) między ciałami o tej samej temperaturze;
- wskazuje, że energię układu (energię wewnętrzną) można zmienić, wykonując nad nim pracę lub przekazując energię w postaci ciepła;
- analizuje jakościowo związek między temperaturą a średnią energią kinetyczną (ruchu chaotycznego) cząsteczek;
- posługuje się pojęciem ciepła właściwego wraz z jego jednostką;

- opisuje zjawisko przewodnictwa cieplnego; rozróżnia materiały o różnym przewodnictwie; opisuje rolę izolacji cieplnej;
- opisuje ruch gazów i cieczy w zjawisku konwekcji;
- rozróżnia i nazywa zmiany stanów skupienia; analizuje zjawiska topnienia, krzepnięcia, wrzenia, skraplania, sublimacji i resublimacji, jako procesy, w których dostarczenie energii w postaci ciepła nie powoduje zmiany temperatury;
- doświadczalnie:
  a) demonstruje zjawiska topnienia, wrzenia, skraplania,
  b) bada zjawisko przewodnictwa cieplnego i określa, który z badanych materiałów jest lepszym przewodnikiem ciepła,
  c) wyznacza ciepło właściwe wody z użyciem czajnika elektrycznego lub grzałki o znanej mocy, termometru, cylindra miarowego lub wagi;
- przelicza temperaturę w skali Celsjusza na temperaturę w skali Fahrenheita i odwrotnie.

5) Właściwości materii. Uczeń:

- posługuje się pojęciami masy i gęstości oraz ich jednostkami; analizuje różnice gęstości substancji w różnych stanach skupienia wynikające z budowy mikroskopowej ciał stałych, cieczy i gazów;
- stosuje do obliczeń związek gęstości z masą i objętością;
- posługuje się pojęciem parcia (nacisku) oraz pojęciem ciśnienia w cieczach i gazach wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między parciem a ciśnieniem;
- posługuje się pojęciem ciśnienia atmosferycznego;
- posługuje się prawem Pascala, zgodnie z którym zwiększenie ciśnienia zewnętrznego powoduje jednakowy przyrost ciśnienia w całej objętości cieczy lub gazu;
- stosuje do obliczeń związek między ciśnieniem hydrostatycznym a wysokością słupa cieczy i jej gęstością;
- analizuje siły działające na ciała zanurzone w cieczach lub gazach, posługując się pojęciem siły wyporu i prawem Archimedesa;
- opisuje zjawisko napięcia powierzchniowego; ilustruje istnienie sił spójności i w tym kontekście tłumaczy formowanie się kropli;
- doświadczalnie:
  a) demonstruje istnienie ciśnienia atmosferycznego; demonstruje zjawiska konwekcji i napięcia powierzchniowego,
  b) demonstruje prawo Pascala oraz zależność ciśnienia hydrostatycznego od wysokości słupa cieczy,
  c) demonstruje prawo Archimedesa i na tej podstawie analizuje pływanie ciał; wyznacza gęstość cieczy lub ciał stałych,

d) wyznacza gęstość substancji, z jakiej wykonany jest przedmiot o kształcie regularnym za pomocą wagi i przymiaru lub o nieregularnym kształcie za pomocą wagi, cieczy i cylindra miarowego;

- * rozpoznaje i rozumie sposób powstawania menisku wklęsłego i wypukłego;
- * Potrafi wyjaśnić zjawisko włoskowatości.

6) Elektryczność. Uczeń:

- opisuje sposoby elektryzowania ciał przez potarcie i dotyk; wskazuje, że zjawiska te polegają na przemieszczaniu elektronów;
- opisuje jakościowo oddziaływanie ładunków jednoimiennych i różnoimiennych;
- rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady;
- opisuje przemieszczenie ładunków w przewodnikach pod wpływem oddziaływania ze strony ładunku zewnętrznego (indukcja elektrostatyczna);
- opisuje budowę oraz zasadę działania elektroskopu;
- posługuje się pojęciem ładunku elektrycznego, jako wielokrotności ładunku elementarnego; stosuje jednostkę ładunku;
- opisuje przepływ prądu w obwodach, jako ruch elektronów swobodnych albo jonów w przewodnikach;
- posługuje się pojęciem natężenia prądu wraz z jego jednostką; stosuje do obliczeń związek między natężeniem prądu a ładunkiem i czasem jego przepływu przez przekrój poprzeczny przewodnika;
- posługuje się pojęciem napięcia elektrycznego, jako wielkości określającej ilość energii potrzebnej do przeniesienia jednostkowego ładunku w obwodzie; stosuje jednostkę napięcia;
- posługuje się pojęciem pracy i mocy prądu elektrycznego wraz z ich jednostkami; stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami; przelicza energię elektryczną wyrażoną w kilowatogodzinach na dżule i odwrotnie;
- wyróżnia formy energii, na jakie jest zamieniana energia elektryczna; wskazuje źródła energii elektrycznej i odbiorniki;
- posługuje się pojęciem oporu elektrycznego, jako własnością przewodnika; stosuje do obliczeń związek między napięciem a natężeniem prądu i oporem; posługuje się jednostką oporu;
- rysuje schematy obwodów elektrycznych składających się z jednego źródła energii, jednego odbiornika, mierników i wyłączników; posługuje się symbolami graficznymi tych elementów;
- opisuje rolę izolacji i bezpieczników przeciążeniowych w domowej sieci elektrycznej oraz warunki bezpiecznego korzystania z energii elektrycznej;
- wskazuje skutki przerwania dostaw energii elektrycznej do urządzeń o kluczowym znaczeniu;
- doświadczalnie:
  a) demonstruje zjawiska elektryzowania przez potarcie lub dotyk,

b) demonstruje wzajemne oddziaływanie ciał naelektryzowanych,
c) rozróżnia przewodniki od izolatorów oraz wskazuje ich przykłady,
d) łączy według podanego schematu obwód elektryczny składający się ze źródła (akumulatora, zasilacza), odbiornika (żarówki, brzęczyka, silnika, diody, grzejnika, opornika), wyłączników, woltomierzy, amperomierzy; odczytuje wskazania mierników,
e) wyznacza opór przewodnika przez pomiary napięcia na jego końcach oraz natężenia prądu przez niego płynącego.

7) Magnetyzm. Uczeń:

- nazywa bieguny magnesów stałych i opisuje oddziaływanie między nimi;
- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu oraz zasadę działania kompasu; posługuje się pojęciem biegunów magnetycznych Ziemi;
- opisuje na przykładzie żelaza oddziaływanie magnesów na materiały magnetyczne i wymienia przykłady wykorzystania tego oddziaływania;
- opisuje zachowanie się igły magnetycznej w otoczeniu prostoliniowego przewodnika z prądem;
- opisuje budowę i działanie elektromagnesu; opisuje wzajemne oddziaływanie elektromagnesów i magnesów; wymienia przykłady zastosowania elektromagnesów;
- wskazuje oddziaływanie magnetyczne, jako podstawę działania silników elektrycznych;
- doświadczalnie:
  a) demonstruje zachowanie się igły magnetycznej w obecności magnesu,
  b) demonstruje zjawisko oddziaływania przewodnika z prądem na igłę magnetyczną;
- * opisuje zjawisko przepływu prądu elektrycznego pod wpływem zmian pola magnetycznego zwanego indukcją elektromagnetyczną.

8) Ruch drgający i fale. Uczeń:

- opisuje ruch okresowy wahadła; posługuje się pojęciami amplitudy, okresu i częstotliwości do opisu ruchu okresowego wraz z ich jednostkami;
- opisuje ruch drgający (drgania) ciała pod wpływem siły sprężystości oraz analizuje jakościowo przemiany energii kinetycznej i energii potencjalnej sprężystości w tym ruchu; wskazuje położenie równowagi;
- wyznacza amplitudę i okres drgań na podstawie przedstawionego wykresu zależności położenia od czasu;
- opisuje rozchodzenie się fali mechanicznej, jako proces przekazywania energii bez przenoszenia materii; posługuje się pojęciem prędkości rozchodzenia się fali;
- posługuje się pojęciami amplitudy, okresu, częstotliwości i długości fali do opisu fal oraz stosuje do obliczeń związki między tymi wielkościami wraz z ich jednostkami;

- opisuje mechanizm powstawania i rozchodzenia się fal dźwiękowych w powietrzu; podaje przykłady źródeł dźwięku;
- opisuje jakościowo związek między wysokością dźwięku a częstotliwością fali oraz związek między natężeniem dźwięku (głośnością) a energią fali i amplitudą fali;
- rozróżnia dźwięki słyszalne, ultradźwięki i infradźwięki; wymienia przykłady ich źródeł i zastosowań;
- doświadczalnie:
  a) wyznacza okres i częstotliwość w ruchu okresowym,
  b) demonstruje dźwięki o różnych częstotliwościach z wykorzystaniem drgającego przedmiotu lub instrumentu muzycznego,
  c) obserwuje oscylogramy dźwięków z wykorzystaniem różnych technik;
- * uczeń zna pojęcie fali sejsmicznej i przykładowe źródła jej pochodzenia;
- * potrafi opisać budowę i zasadę działania sejsmografu.

9) Optyka. Uczeń:

- ilustruje prostoliniowe rozchodzenie się światła w ośrodku jednorodnym; wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia;
- opisuje zjawisko odbicia od powierzchni płaskiej i od powierzchni sferycznej;
- opisuje zjawisko rozproszenia światła przy odbiciu od powierzchni chropowatej;
- analizuje bieg promieni wychodzących z punktu w różnych kierunkach, a następnie odbitych od zwierciadła płaskiego i od zwierciadeł sferycznych; opisuje skupianie promieni w zwierciadle wklęsłym oraz bieg promieni odbitych od zwierciadła wypukłego; posługuje się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- konstruuje bieg promieni ilustrujący powstawanie obrazów pozornych wytwarzanych przez zwierciadło płaskie oraz powstawanie obrazów rzeczywistych i pozornych wytwarzanych przez zwierciadła sferyczne znając położenie ogniska;
- opisuje jakościowo zjawisko załamania światła na granicy dwóch ośrodków różniących się prędkością rozchodzenia się światła; wskazuje kierunek załamania;
- opisuje bieg promieni równoległych do osi optycznej przechodzących przez soczewkę skupiającą i rozpraszającą, posługując się pojęciami ogniska i ogniskowej;
- rysuje konstrukcyjnie obrazy wytworzone przez soczewki; rozróżnia obrazy rzeczywiste, pozorne, proste, odwrócone; porównuje wielkość przedmiotu i obrazu;
- posługuje się pojęciem krótkowzroczności i dalekowzroczności oraz opisuje rolę soczewek w korygowaniu tych wad wzroku;
- opisuje światło białe, jako mieszaninę barw i ilustruje to rozszczepieniem światła w pryzmacie; wymienia inne przykłady rozszczepienia światła;
- opisuje światło lasera, jako jednobarwne i ilustruje to brakiem rozszczepienia w pryzmacie;

- wymienia rodzaje fal elektromagnetycznych: radiowe, mikrofale, promieniowanie podczerwone, światło widzialne, promieniowanie nadfioletowe, rentgenowskie i gamma; wskazuje przykłady ich zastosowania;
- wymienia cechy wspólne i różnice w rozchodzeniu się fal mechanicznych i elektromagnetycznych;
- doświadczalnie:
  a) demonstruje zjawisko prostoliniowego rozchodzenia się światła, zjawisko załamania światła na granicy ośrodków, powstawanie obrazów za pomocą zwierciadeł płaskich, sferycznych i soczewek,
  b) otrzymuje za pomocą soczewki skupiającej ostre obrazy przedmiotu na ekranie,
  c) demonstruje rozszczepienie światła w pryzmacie;
- * rozumie pojęcia kąta granicznego i współczynnika załamania;
- * rozumie zjawisko całkowitego wewnętrznego odbicia i jego zastosowanie w światłowodach;
- * uczeń potrafi wskazać wykorzystanie fal radiowych w nowych technologiach medycznych takich jak kosmetologia i rehabilitacja oraz w przemyśle odzieżowym.

10)*Elementarne zagadnienia dotyczące współczesnej fizyki.

II.4. Uzasadnienie przyjętego układu treści nauczania

Program „Fizyka bez barier" oparty jest na nowej podstawie programowej i w pełni realizuje zawarte w niej cele nauczania fizyki. Proponuje się rozpoczęcie nauczania fizyki od ruchu, jako zjawiska, z którym uczeń ma do czynienia na co dzień, które jest mu dobrze znane; uczeń może nie wiedzieć, że prędkość w ujęciu metrycznym to stosunek drogi do czasu, ale (Piaget i Inhelder, 1999: 80) w rozumieniu porządkowym dziecko rozumie, że jeden obiekt w ruchu jest szybszy od drugiego jeżeli go wymija, tzn. był za nim w chwili poprzedzającej, a jest przed nim chwilę potem. Dotychczasowe obserwacje życiowe ucznia stanowią podstawę do konstruowania dalszej wiedzy rozszerzając ją o prawa, terminologię i wzory fizyczne. Następnie przejście do siły, która również jest stosunkowo intuicyjnie rozumiana przez uczniów. Uczeń zapoznany z pojęciami ruchu i sił stosunkowo łatwo może przejść do akomodacji pojęć takich jak praca, moc, energia, tłumacząc kolejne zjawiska zagadnieniami już poznanymi. W temacie energii proponuje się rozszerzenie podstawy programowej o siły powodujące ruch obrotowy (zjawisko obserwowalne), a także o sposób działania maszyn prostych i ich wykorzystanie w życiu codziennym (dźwignia dwustronna i jednostronna) zagadnienia, które – podobnie jak ruch i podstawowe siły – jest dla ucznia łatwe do obserwacji, przez co łatwe do asymilacji lub akomodacji. Po zapoznaniu się z zagadnieniami związanymi z energią, uczniowi przedstawiony zostaje kolejny jej rodzaj – energia cieplna. Uczeń

zostaje zapoznany z teorią dotyczącą zmian stanów skupienia ciał, zjawiskami, które są mu dobrze znane na podstawie dotychczasowych obserwacji zachowania się wody, np. podczas zmian pór roku, czy też gotowania. Uczeń zostaje zapoznany ze skalami Celsjusza, Kelvina, Fahrenheita, przeliczanie skali temperatur proponuje się rozszerzyć o zamianę stopni Celsjusza na stopnie Fahrenheita tak, aby przybliżyć uczniowi informację jaką przekazuje temperatura wyrażona w tej skali (np. czy 40° F to wysoka czy niska temperatura), z którą uczeń może mieć styczność chociażby oglądając film/serial wyprodukowany w USA. Następnie proponuje się przechodzenie do zagadnień bardziej abstrakcyjnych, takich jak cząsteczkowa budowa materii. Uczeń nie jest w stanie zaobserwować tego zjawiska gołym okiem, ale może zaobserwować konsekwencje istnienia różnej gęstości ciał, np. ważąc przedmioty o podobnej objętości, obserwując działanie prawa Archimedesa. Teoria stanie się łatwiejsza do przyswojenia, kiedy uczeń zobaczy jej praktyczne konsekwencje. Podstawę programową w tym zakresie proponuje się rozszerzyć o przedstawienie zjawisk menisku wklęsłego i wypukłego oraz zjawiska włoskowatości, zagadnień, które można stosunkowo łatwo pokazać, a które pomogą zrozumieć występowanie sił międzycząsteczkowych. Kolejne realizowane zagadnienia dotyczyć będą elektryczności Uczeń zapoznany ze światem mikro oraz z zasadami ruchu będzie w stanie zrozumieć uporządkowany ruch elektronów i jego konsekwencje. Jako następne proponuje się realizować tematy związane z magnetyzmem. Samo zjawisko magnetyzmu jest obserwowalne, przez co stosunkowo łatwe do asymilacji i akomodacji przez ucznia, jednak dla pełnego zrealizowania tego tematu niezbędna jest znajomość teorii dotyczących elektryczności (elektromagnesy, silniki elektryczne), dlatego proponuje się właśnie taką kolejność realizowania tych tematów. Treści dotyczące magnetyzmu proponuje się rozszerzyć o pojęcia związane z indukcją elektromagnetyczną, jako wstęp do realizacji na następnych etapach edukacji, zagadnień związanych z prądem przemiennym. Jako następne proponuje się realizowanie tematów dotyczących Ruchu drgającego i fal. W tym przypadku kolejność determinuje nie to, co niezbędne do zrozumienia (mógłby być realizowany po tematach związanych z ruchem energią i właściwościami materii), a temat, który realizowany będzie jako następny, czyli Optyka. Uczniowi łatwiej będzie przejść do zagadnień związanych ze światłem (fala elektromagnetyczna) w kolejności Elektryczność – Magnetyzm – Ruch drgający i fale, niż Ruch drgający i fale – Elektryczność – Magnetyzm, ponieważ blok związany z elektrycznością jest dość obszerny, a jednocześnie niezbędny do realizacji zagadnień związanych z magnetyzmem, dlatego zaleca się rozpocząć właśnie od elektryczności, umożliwiając uczniowi konstruowanie wiedzy o optyce „na świeżo" po magnetyzmie i falach. W temacie fal mechanicznych podstawę programową warto rozszerzyć o pojęcie fal sejsmicznych i to, jak powstają oraz zapoznać ucznia z zasadą działania sejsmografu. Jako ostatni programowy temat zrealizowane zostaną treści dotyczące optyki, do zrozumienia których niezbędna będzie wiedza z tematów poprzedzających.

Omawiając zjawisko załamania światła warto przybliżyć dodatkowo pojęcia kąta granicznego, współczynnika załamania oraz całkowitego wewnętrznego odbicia i tego, jak jest wykorzystywane w światłowodach. Przy zagadnieniu fal radiowych program nauczania można rozszerzyć o wykorzystanie ich w nowych technologiach (kosmetologii, rehabilitacji, przemyśle odzieżowym). Dodatkowe treści z pewnością zainteresują uczniów ciekawych nowych technologii (można zrealizować je np. na kole fizycznym lub zwyczajnie na lekcji). Wymagania przekrojowe realizowane będą sukcesywnie w ramach wprowadzania do kolejnych tematów. Proponuje się poświęcić więcej czasu, gdy uczeń po raz pierwszy styka się z danym zagadnieniem, np. przy realizacji pierwszego doświadczenia, dotyczącego ruchu, wyjaśnić pojęcia doświadczenia, obserwacji, pomiaru, niepewności pomiarowej, warto wprowadzić wykraczające poza podstawę programową zagadnienia dotyczące dokładności przyrządu pomiarowego. Następnie przy kolejnych doświadczeniach utrwalać już zdobytą wiedzę i zapoznawać z nowymi przyrządami, sposobami postępowania, sposobami prezentacji wyników, odczytywania wyników. Przeliczanie wielokrotności i podwielokrotności powinno się zrealizować na jednej z początkowych lekcji, przydatne już przy ruchu, np. przy jednostkach długości. Proponuje się rozszerzyć podstawę programową o przedrostki decy- i deka-, tak aby domknąć zestaw mili-, centy-, *decy-, *deka-, hekto-, kilo- w logiczną całość, w której uczeń mnoży/dzieli przez 10. Dodatkowo dla uczniów szczególnie uzdolnionych wskazane jest rozszerzenie zestawu przedrostków o (piko-, nano-, giga-, tera-), z którymi mogą mieć styczność podczas realizowania prac konkursowych, poszerzania swojej wiedzy o publikacje, artykuły dotyczące treści przeznaczonych dla uczniów na wyższych etapach edukacyjnych. Jako ostatnie, w ramach ciekawostki, proponuje się zapoznać ucznia z elementarnymi zagadnieniami dotyczącymi współczesnej fizyki. Uczniowie słyszeli na pewno o tragedii w Czarnobylu, wybuchu bomby atomowej w Hiroszimie, wielkim zderzaczu hadronów pod Genewą, dlatego warto na tym etapie w formie popularnonaukowej przybliżyć im prawa fizyki stojące za tymi zagadnieniami. Treści dotyczące współczesnej fizyki przedstawione w elementarnym zakresie, rozbudzają zainteresowania najnowocześniejszymi technologiami, owocują często stawianiem hipotez, które uczeń będzie chciał sprawdzić w przyszłości jako badacz.

II.5. Cele kształcenia i wychowawcze szkoły

Program „Fizyka bez barier” poprzez różnorodne wykorzystanie pomocy dydaktycznych zaciekawi ucznia otaczającym go światem, wskaże praktyczne zastosowanie poznawanych prawidłowości występujących w przyrodzie, w szczególności wykorzystania ich w codziennym życiu i przyszłym zawodzie. Przy realizowaniu celów edukacyjnych z fizyki rozwijane są następujące umiejętności uczniów: obserwowanie i opisywanie zjawisk zachodzących w otaczającym go

świecie; wykonywanie doświadczeń, samodzielne eksperymentowanie; wykonywanie i analizowanie pomiarów oraz opracowanie i prezentowanie wniosków z wyników doświadczeń; poszukiwanie, przetwarzanie, wykorzystanie oraz weryfikowanie informacji w oparciu o znane prawa fizyki; korzystanie z zasobów dostępnych w Internecie i krytycznej analizy wyszukanych informacji (uczeń wraz z rozwojem własnych umiejętności jest bardziej świadomy jakości i wiarygodności znalezionych na stronach internetowych informacji); poszerzanie zasobu słownictwa fizycznego; rozwiązywanie problemów, prezentowanie wyników z wykorzystaniem narzędzi TIK; praktyczne stosowanie wiedzy w życiu codziennym z uwzględnieniem przyszłej pracy zawodowej; komunikowanie się i współpraca w grupie; organizowanie i realizowanie pracy metodą projektu, rozwijanie kreatywności. Program ma na celu przekazywać i kształtować następujące wartości wychowawcze: akceptację i okazywanie szacunku drugiemu człowiekowi; szanowanie dokonań ludzkości w zakresie nauki; okazywanie szacunku środowisku przyrodniczemu i motywowanie do działań na rzecz ochrony środowiska; umiejętności współpracy w grupie i komunikowania się z wykorzystaniem TIK; nawyk systematycznej pracy i rozwijania swoich zdolności oraz odpowiedzialności za swój rozwój; umiejętności planowania i zarządzania swoim czasem oraz czasem grupy; kształtowanie postaw prozdrowotnych. Szkoła ma za zadanie przygotować młodego człowieka do funkcjonowania w życiu dorosłym. Uczeń będzie mógł odkryć swoje zdolności i ukierunkować swoje zainteresowania oraz podjąć decyzję dotyczącą przyszłego zawodu.

Przy realizacji programu szczególną uwagę należy zwrócić na specyfikę pracy z uczniem posiadającym specjalne potrzeby edukacyjne. W zależności od tego, jakie dodatkowe potrzeby ma uczeń, postawione przed nim cele kształcenia i wychowania powinny zostać odpowiednio dostosowane. W przypadku ucznia zdolnego celem powinien być rozwój na indywidualnie wyznaczony poziom, osiągnięcie w takim przypadku bardzo dobrych wyników w podstawowym zakresie nie jest celem na miarę możliwości zdolnego ucznia, należy znaleźć wyzwania tak, aby umożliwić ciągły rozwój. W przypadku uczniów z problemami w nauce, przede wszystkim nie należy zniechęcać do nauki przedmiotu poprzez stawianie wymagań wykraczających poza możliwości danego ucznia, powinno się tak dobrać sposób realizacji treści, aby uczeń z trudnościami w uczeniu się mógł osiągnąć sukces na miarę swoich możliwości. Praca z uczniem z SPE zawsze wymaga zindywidualizowanego podejścia, analizy przez nauczyciela jakie dodatkowe potrzeby ma uczeń i wyjście im naprzeciw, tak aby zgodnie z postulatami edukacji włączającej uczeń taki potrafił odnaleźć się w każdej szkole, w każdej sytuacji.

III. ORGANIZACJA WARUNKÓW I SPOSÓB REALIZACJI KSZTAŁCENIA

III.1. Organizacja/aranżacja miejsca realizacji zajęć.

Szkoła powinna posiadać klasopracownię fizyczną. Zaleca się, aby ławki były pojedyncze/dwuosobowe, umożliwiające łatwe ich przestawianie, układ klasyczny podczas lekcji-wykładu, łączenie ławek podczas pracy w grupach, rozstawienie ławek po bokach klasy stwarzające przestrzeń dla doświadczeń, inscenizacji, prezentacji grupowych. Na zajęciach, gdzie pokazywane będą prezentacje multimedialne tworzone przez uczniów lub nauczyciela, niezbędne będą: rzutnik multimedialny lub tablica interaktywna i komputer. Dla realizacji założenia dostępności wzorów fizycznych dla ucznia, proponuje się uzupełniany na bieżąco arkusz komputerowy, np. Microsoft Excel lub Microsoft Word lub notatnik utworzony osobno dla każdej klasy i aktualizowany na bieżąco przez nauczyciela wspólnie z całą klasą. Arkusz byłby wyświetlany lub drukowany i rozdawany podczas zajęć, na których uczniowie dokonują obliczeń, a także podczas kartkówek lub odpowiedzi, które nie zostały zapowiedziane, tak aby uczeń, który ma wzór fizyczny przed oczami mógł skojarzyć kryjące się za symbolami literowymi pojęcia fizyczne, zastanawiać się, aktywnie konstruować swoją wiedzę, bardzo pomocne może się okazać w takiej sytuacji słownictwo angielskojęzyczne, w oparciu o które swoją genezę ma większość liter-symboli we wzorach. Uczniowie powinni również mieć zapewniony dostęp do kalkulatorów, tak aby czasochłonne problemy obliczeniowe nie zniechęcały do nauki fizyki. Przy aranżacji miejsca nauczania należy w szczególności uwzględnić uczniów ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, którzy zgodnie z zaleceniami MEN w zakresie edukacji włączającej (Tarwacki, 2019: 1–2) mają prawo uczyć się w najbliższej szkole masowej w swoim otoczeniu. Należy zwrócić uwagę czy sala np. posiada właściwe oświetlenie, czy panuje w niej odpowiednia akustyka, czy sala jest dostępna dla osób niepełnosprawnych ruchowo, czy ławki i siedzenia są przygotowane dla ucznia z SPE. Warto tak zaaranżować miejsce realizacji zajęć, aby mógł brać w nich udział asystent dziecka niepełnosprawnego, tak zwany „cień", co zgodnie z zaleceniami rozwiązuje problemy z bezpieczeństwem i stałym kontaktem ucznia niepełnosprawnego z otoczeniem. Pełne rozwiązanie problemu aranżacji miejsca jest możliwe wtedy, gdy nauczyciel realizujący program ma dokładną informację, jakie dodatkowe potrzeby ma konkretny uczeń. Lekcje fizyki powinny odbywać się w klasopracowni fizycznej, wyposażonej w podstawowe pomoce do nauczania: zestaw z optyki, magnetyzmu, prądu elektrycznego, dźwięków, ciepła, mechaniki, itp. Liczba dostępnych zestawów do przeprowadzania doświadczeń powinna umożliwiać wykonanie doświadczenia każdemu uczniowi (np. 1 zestaw na 4-osobową grupę) tak, aby miał szansę samodzielnie próbować

wykonywać czynności i w ten sposób aktywnie konstruować swoją wiedzę, a nie biernie obserwować prezentację nauczyciela. Oczywiście w przypadku zestawów, które wymagają wysokich nakładów finansowych, możliwe jest odejście od tej zasady, aby nie przekreślać dostępności programu, jednakże powinno się starać zapewnić powszechność zestawu w jak największej liczbie. W przypadku bardzo prostych doświadczeń nauczyciel powinien zachęcić uczniów do przyniesienia niezbędnych materiałów wykorzystywanych w życiu codziennym z domu. Przy realizacji treści związanych z energią proponuje się realizację jednej godziny zajęć w klasie na piętrze (im wyżej tym lepiej) z otwieranym oknem na parking/boisko wraz z osobą wspomagającą (nauczyciel/pracownik obsługi szkoły, rodzic) nauczyciel fizyki z dziećmi stoi na parkingu/boisku mając dobrą widoczność na okno, a osoba wspomagająca wypuszcza z okna pionowo w dół piłkę do tenisa, uczniowie obserwując proste odbicie, ale z większym rozmachem, o wiele lepiej zapamiętają takie doświadczenie. Zaleca się nagrać filmik, następnie w klasie uczniowie obserwując ruch piłki analizują zmiany energii kinetycznej i potencjalnej oraz III zasadę dynamiki Newtona. Czynny udział ucznia-obserwatora w takim doświadczeniu sprzyja bardziej efektywnemu przyswajaniu wiedzy. W tym bloku tematycznym proponuje się również zaaranżowanie jednej godziny lekcyjnej na sali gimnastycznej. Niezbędne będą piłki różnej wagi i wielkości. Uczeń np. piłką koszykową uderza w piłkę lekarską i obserwuje/mierzy ile przesunie się piłka (różne masy i rozmiary, zgodnie z zasadą rozpoczęcia od doświadczenia, które zadziwi, zainteresuje). Przy realizacji treści z bloków zjawiska cieplne i właściwości materii istotne jest zapewnienie dostępu do wody w klasie lub z pobliskiej łazienki. Podczas przebiegu tych doświadczeń uczniowie muszą mieć możliwość samodzielnego ich przeprowadzania (konstruowanie wiedzy poprzez własne działanie), dlatego niezbędne będą ścierki/ręczniki pozwalające utrzymać pracownię w czystości i zapewnić zasady BHP (jeżeli uczeń przez przypadek coś rozleje, mokra podłoga będzie ścierana na bieżąco). Przy realizacji treści doświadczeń związanych z optyką, pracownia powinna być wyposażona w skutecznie zaciemniające rolety, bądź stworzona powinna być możliwość wyjazdu/wycieczki do takiego miejsca. Program „Fizyka bez barier" zachęca do przeprowadzenia części zajęć poza szkołą., na przykład w zakładach pracy takich jak: zakład optyczny, stacja kontroli pojazdów, serwis samochodowy, straż pożarna oraz zorganizowanych wyjazdów na uczelnie (można samemu ustalić interesujące doświadczenia lub skorzystać z oferty uczelni) lub pieszych wycieczek, np. na najbliższy plac zabaw. Tego typu lekcja przyjmuje formę wycieczki dydaktycznej, konieczne będzie zaangażowanie dodatkowych nauczycieli, zorganizowanie transportu itd. Szczególną uwagę należy zwrócić na przestrzeganie przepisów BHP obowiązujących w odwiedzanych zakładach. Jeżeli w klasie znajdują się uczniowie z SPE, należy również starannie przeanalizować i przygotować wycieczkę pod kątem ich udziału. Przy dużych odległościach od uczelni i zakładów pracy można podjąć próbę zaproszenia/zorganizowania przyjazdu naukowców lub

studentów (wolontariuszy) z pokazowymi doświadczeniami. Wskazane jest połączenie tematyki z fizyki i zawodoznawstwo oraz zapraszanie osób z ciekawym zawodem do przedstawienia informacji na temat pracy i takie kierowanie rozmową, aby wskazane były treści z fizyki. W zależności od możliwości i potrzeb szkoły program można modyfikować.

III.2. Treści nauczania (przykładowa siatka godzin do realizacji treści).

Treści nauczania i liczba godzin realizacji:

Klasa VII	Podstawa programowa	Powtórzenia (praca z uwzględnieniem potrzeb edukacyjnych uczniów zdolnych i wymagających pomocy)	Zajęcia poza szkołą (wycieczki edukacyjne, doświadczenia praktyczne, np. zakład pracy itp.)
Wprowadzenie	1		
Ruchy i siły	19	5	2
Energia	9	2	3
Zjawiska cieplne	8	2	2
Właściwości materii	10	2	4
Klasa VIII			
Elektryczność	13	2	5
Magnetyzm	6	1	2
Ruch drgający i fale	7	2	2
Optyka	10	2	4
Zagadnienia fizyki współczesnej	2		
Suma:	85	18	24
Razem: 127			

Pracę z programem „Fizyka bez barier” należy rozpocząć od 1 godziny wprowadzającej, w celu zapoznania uczniów z tematem, czym zajmuje się fizyka i ogólnego przedstawienia, co będzie przedmiotem zainteresowań na lekcjach tego przedmiotu.

Ruch i siły (24+2):

1. Pojęcie ruchu i układ odniesienia (1),
2. Tor ruchu droga (1),
3. Czas (1),
4. Prędkość i ruch prostoliniowy (2+1),
5. Ruch jednostajny prostoliniowy (2),

6. Zajęcia praktyczne: czytanie i tworzenie wykresów ruch jednostajny prostoliniowy (1),
7. Powtórzenie wiadomości (1),
8. Ruch jednostajnie przyspieszony (1),
9. Przyspieszenie (2),
10. Powtórzenie wiadomości (1),
11. Sprawdzian (1),
12. Siły (1),
13. Siła wypadkowa (1),
14. I zasada dynamiki Newtona (1),
15. III zasada dynamiki Newtona (1), II zasada dynamiki Newtona (2),
16. Zasady dynamiki Newtona doświadczenia (1),
17. Spadek swobodny (1),
18. Siła ciężkości (1),
19. Powtórzenie wiadomości (1),
20. Sprawdzian (1).

Energia (11+3):

1. Praca (1),
2. Moc (1),
3. Energia potencjalna (2),
4. Energia kinetyczna (1),
5. Zasada zachowania energii (2+2),
6. Ruch obrotowy (1),
7. Maszyny proste (1+1),
8. Powtórzenie wiadomości (1),
9. Sprawdzian (1).

Zjawiska cieplne (10+2):

1. Temperatura (1),
2. Energia cieplna (1),
3. Ciepło właściwe (2+1),
4. Przewodniki i izolatory cieplne (1),
5. Konwekcja (1),
6. Stany skupienia (2+1),
7. Powtórzenie wiadomości (1),
8. Sprawdzian (1).

Właściwości materii (12+4):

1. Masa (1),
2. Gęstość (2+1),

3. Siła parcia, ciśnienie (1),
4. Prawo Pascala (2+1),
5. Ciśnienie hydrostatyczne (1+1),
6. Prawo Archimedesa (2+1),
7. Siły spójności i przylegania (1),
8. Powtórzenie wiadomości (1),
9. Sprawdzian (1).

Elektryczność (15+5):

1. Elektryzowanie ciał (2+1),
2. Przewodniki i izolatory (1),
3. Indukcja elektrostatyczna (1+1),
4. Ładunek elektryczny (1+1).
5. Prąd, natężenie i napięcie (2),
6. Praca i moc prądu elektrycznego (2),
7. Energia elektryczna (1),
8. Opór elektryczny (1+1),
9. Obwody elektryczne (1+1),
10. Domowa instalacja elektryczna (1)
11. Powtórzenie wiadomości (1),
12. Sprawdzian (1).

Magnetyzm (7+2):

1. Bieguny magnetyczne (1),
2. Bieguny magnetyczne Ziemi (1),
3. Oddziaływanie magnetyczne (1+1),
4. Przewodnik w polu magnetycznym (1+1),
5. Indukcja elektromagnetyczna, silniki elektryczne (1),
6. Powtórzenie wiadomości (1),
7. Sprawdzian (1).

Ruch drgający i fale (9+2):

1. Wahadło (1),
2. Ruch drgający (2+1),
3. Fala mechaniczna (2),
4. Fale dźwiękowe (2+1),
5. Powtórzenie wiadomości (1),
6. Sprawdzian (1).

Optyka (12+4):

1. Prostoliniowe rozchodzenie się światła (1+1),
2. Zjawisko odbicia (1),
3. Zwierciadło płaskie (1),
4. Zwierciadła sferyczne (1),
5. Zjawisko załamania światła (1+1),
6. Rozszczepienie światła (1+1)
7. Soczewki (2+1),
8. Wady wzroku (1),
9. Fale elektromagnetyczne (1)
10. Powtórzenie wiadomości (1),
11. Sprawdzian (1).

Elementarne zagadnienia dotyczące współczesnej fizyki (2):

1. Energia jądrowa (1),
2. Wielki zderzacz hadronów (1).

Na realizację każdego wątku tematycznego w programie proponuje się od 2 do 26 godzin, w zależności od liczby wątków wybranych przez nauczyciela, organizacji pracy szkoły, zainteresowań uczniów, form organizacyjnych planowanych przez nauczyciela, możliwości szkoły w zakresie współpracy z innymi instytucjami (zakłady pracy, uczelnie itp.). Opisane proponowane tematy powinny zostać rozwinięte przez prowadzącego nauczyciela o element czego dotyczyć będzie dana lekcja w „języku ucznia", co wzbudzi u słuchacza zaciekawienie, sprawi, że będzie chciał poznać odpowiedź na zadane pytanie, rozbudzi zainteresowanie. Propozycje tematów zawarte w scenariuszach lekcji do programu „Fizyka bez barier" to np.:

- Lżejszy, cięższy, czyli jaki? – Gęstość i jej jednostka;
- Jak można najszybciej przesłać informacje? – Fale elektromagnetyczne;
- Zjawisko załamania światła – czy promień ma powody „by bać się" wpaść do wody;
- Widzimy świat w kolorowych okularach – pryzmaty i filtry optyczne;
- Czy magnes przyciąga każdy metal? – właściwości magnesów trwałych;
- Skaczący cukier – fala sprężysta.

Propozycje czasów realizacji poszczególnych zajęć są następujące (1) (2) (1+1) (2+1) (2+2). (1) Oznacza wątek tematyczny, w którym jedna godzina lekcyjna wystarczy, aby zapoznać ucznia z danym zagadnieniem i rozwiązać zadania z danego tematu podczas jednej godziny lekcyjnej. (2) to treści wymagające 2 godzin lekcyjnych, np. ze względu na obliczeniowy charakter danego zagadnienia, które uczeń najlepiej przyswoi rozwiązując zadania. Oznaczenia (1+1) i (2+1) (2+2) oznaczają, że przy danym temacie w programie „Fizyka bez barier" przewidziana jest 1 lub 2 godziny lekcyjne typowo na doświadczenia (co nie oznacza, że krótkich doświadczeń nie

należy przeprowadzać na pozostałych zajęciach, te wyodrębnione godziny pozwalają poświęcić czas na wymagane podstawą programową umiejętności praktyczne, które uczeń powinien mieć szansę powtórzyć kilka razy). Przykładowa siatka godzin przewiduje czas na realizację doświadczeń wymaganych podstawą programową, jak również dodatkowych, zawartych w programie wykraczających poza podstawę. Jeżeli tylko wyznaczona na zajęcia z fizyki liczba godzin na to pozwoli, zachęca się poszerzenie o realizację jak największej liczby doświadczeń zaproponowanych przez nauczyciela lub też wynikających ze zgłaszanych przez uczniów pytań. Ważne, aby to uczeń wykonywał doświadczenie, ponieważ w pracę tego typu angażuje się najbardziej, lekcja taka nie jest dla niego nudna, sprzyja to aktywnemu konstruowaniu wiedzy, znacznie bardziej niż obserwacja doświadczenia przeprowadzanego przez nauczyciela. Program zaleca, aby w cyklu kształcenia uwzględnić co najmniej 4 dni, (jeden w każdym półroczu realizacji programu) na wycieczkę do zakładu pracy lub na uczelnię (jakie to będzie miejsce, musi być kompromisem pomiędzy chęciami i zainteresowaniami uczniów a możliwościami szkoły i dostępnością danego zakładu/uczelni). Przy wdrażaniu programu należy zatem uwzględnić możliwość czasową realizacji takich wycieczek (wycieczka całodniowa). Zaprezentowana siatka godzin dotyczy planowych lekcji fizyki (2 godziny tygodniowo). Rozpisanych zostało 127 godzin, pozostałe można przeznaczyć na wspomniane dodatkowe doświadczenia, wycieczki, powtórzenia materiałów, z którymi uczniowie mieli problem. Dodatkowo należy przewidzieć czas na zajęcia dodatkowe, mając na uwadze uczniów ze szczególnymi potrzebami edukacyjnymi. Zaleca się realizowanie 1 godziny tygodniowo koła fizycznego dla uczniów szczególnie uzdolnionych (i wszystkich chętnych) – zajęcia nakierowane na ucznia zdolnego biorącego udział w konkursach, a także na uczniów zwyczajnie ciekawych, którzy może niekoniecznie chcą rywalizować w konkursach, ale spotkali się z ciekawym zagadnieniem, na które chcieliby poznać odpowiedź. Jeżeli czas na lekcji na to pozwoli, można poświęcić np. 5 min na takie pytania, wiedza w ten sposób przekazana, czy to przez bezpośrednią odpowiedź, lecz najlepiej przez wskazanie odpowiedniego źródła odpowiedzi, jest dla ucznia najcenniejsza, uczeń „dociekliwy badacz" zainteresował się jakimś problemem i szuka odpowiedzi, wiedza w ten sposób skonstruowana, gdzie cała inicjatywa wychodzi od uczącego się, jest najtrwalsza. Pamiętać należy również o uczniach z trudnościami w nauce lub nieobecnych na lekcji np. z powodu choroby. Aby wyjść naprzeciw ich potrzebom, zaleca się realizację zajęć dodatkowych „wyrównawczych" – 1 godzina tygodniowo. Program może być modyfikowany, uzupełniany i dostosowywany do danego zespołu uczniowskiego i do poszczególnych uczniów oraz weryfikowany w toku nauczania. Ostateczną decyzję, ile godzin przeznaczyć na poszczególne działy, podejmie realizujący program nauczyciel.

III.3. Sposób realizacji zajęć.

W programie „Fizyka bez barier" przewidziane zostały następujące sposoby realizacji zajęć:

1) Lekcja wykład – uczniowie w ławkach słuchają/oglądają prezentacje nauczyciela – lekcja organizowana w ten sposób służy wprowadzeniu ucznia do danego tematu, uświadomienia mu w języku fizyki istnienia zjawisk, które na co dzień obserwuje i które go otaczają, początek konstruowania wiedzy fizycznej w danym temacie – asymilacja i akomodacja pojęć teoretycznych do dotychczasowych doświadczeń ucznia.
2) Prezentacja uczniowska również ma za zadanie wprowadzić ucznia do danego zagadnienia, odbywa się jednak ze szczególną korzyścią dla ucznia przygotowującego prezentację, zostaje on postawiony przed problemem, na który samodzielnie musi znaleźć odpowiedź. Zaleca się, aby podczas cyklu kształcenia każdy uczeń przynajmniej raz mógł samodzielnie przygotować i przedstawić prezentację (np. multimedialną) w zadanym temacie, co sprzyja skuteczniejszemu konstruowaniu wiedzy, zalecane prezentacje indywidualne pozwalające zaobserwować, jak pracuje dany uczeń. W tym sposobie realizacji zajęć proponuje się krótkie prezentacje uczniów odpowiadające na zadane pytanie (1 uczeń – 1 pytanie, indywidualnie, nie w grupach), np. Co to jest czas? Jakie są jednostki czasu? Jakie są przyrządy do pomiaru czasu? Ten sposób organizacji wymaga w podsumowaniu zajęć uzupełnienia treści przez nauczyciela, tak aby pozostała część klasy nie traciła (nie każdy uczeń będzie w stanie zrealizować temat w pełni).
3) Doświadczenie prezentowane przez nauczyciela – sposób realizacji zajęć, który nie jest zalecany przez program „Fizyka bez barier" (uczeń biernym obserwatorem, a nie badaczem) lecz jest czasami konieczny ze względu na możliwości techniczne szkoły czy też BHP. Jeżeli sposób ten zostanie wybrany, doświadczenie wykonywane przez nauczyciela powinno być dostępne (dobrze obserwowalne) dla każdego ucznia, można wspomóc się filmem wyświetlanym na rzutniku lub tablicy interaktywnej uprzednio nagranego doświadczenia (właściwe ujęcia, odpowiednie powiększenie).
4) Doświadczenie wykonywane przez uczniów indywidualnie – uczniowie samodzielnie wykonują doświadczenia, każdy indywidualnie na swoim zestawie lub przyniesionych z domu pomocach naukowych. Jeżeli tylko jest to możliwe, zaleca się ten sposób realizacji zajęć, proponuje się również, poza wykonaniem wskazanego przez nauczyciela doświadczenia, pozostawić trochę czasu na indywidualną „zabawę" ucznia z danym zestawem, aby pobudzić jego kreatywność, zainteresować, skłonić do zadawania pytań.
5) Doświadczenie wykonywane przez uczniów w grupach – w tym sposobie założenia konstruktywizmu są realizowane w mniejszym stopniu niż przy pracy

indywidualnej, jednakże rozwijane są kompetencje kluczowe. Zaleca się, aby część doświadczeń była realizowana w grupach, zazwyczaj to możliwości techniczne (ilość dostępnych zestawów fizycznych) wymuszają pracę tym sposobem w pewnych tematach, co nie stoi w sprzeczności z proponowanymi rozwiązaniami. Można też mieszać ten sposób z pracą indywidualną, tzn. uczniowie pracują na indywidualnych zestawach, ale komunikują się w wyznaczonych, np. 4-osobowych grupach (sposób taki łączy najlepsze cechy pracy indywidualnej z rozwijaniem kompetencji charakterystycznych dla pracy w grupie). Nauczyciel jako obserwator pracy uczniów powinien wspierać, podpowiadać, zachęcać do większego zaangażowania uczniów mniej aktywnych.

6) Indywidualne ćwiczenia ucznia (rozwiązywanie zadań) – służy realizacji zajęć, na których należy wykonywać obliczenia, w tym sposobie najistotniejsze jest nastawienie na indywidualną pracę ucznia. Nauczyciel może nakierować, np. podpowiadając wzór z karty, ale inicjatywa powinna być po stronie uczącego się, dopiero po wykonaniu zadania przez uczniów nauczyciel prezentuje swoje rozwiązanie.
7) Rozwiązywanie zadań w grupach (współpraca koleżeńska) – sposób służący rozwinięciu i uzupełnieniu indywidualnej pracy może być z nim mieszany, uczniowie uczą się nawzajem, porównują swoje rozwiązania, uczniowie, którzy lepiej radzą sobie z danym tematem przejmują rolę „eksperta".
8) Wycieczka dydaktyczna – sposób służący realizacji zajęć, na których uczeń może mieć bezpośredni kontakt z rzeczywistością, może obserwować, wnioskować, analizować pracę w danym zawodzie. Eksperyment na uczelni, wycieczka powinna być zorganizowana w taki sposób, aby uczniowie mieli możliwość zadawania pytań na bieżąco lub w niewielkim odstępie czasu, kiedy poczują ekscytację i zainteresowanie tym, co właśnie zobaczyli.

IV. METODY TECHNIKI I FORMY PRACY

Każda lekcj, może przebiegać wg tradycyjnych zasad, jeżeli nauczyciel uzna, że dane pojęcie należy wprowadzić w formie wykładu, ale może być zrealizowana metodami aktywnymi z uzyskaniem zaciekawienia i chęci poznania zjawiska fizycznego (np. przygotowanie filmiku na temat zjawisk fizycznych wykorzystywanych w danym zawodzie, rozwijające kreatywność, czy też symulacji komputerowej danego zjawiska fizycznego rozwijające kompetencje cyfrowe). Zachęca się, aby już na etapie wprowadzania do tematu inicjatywa była po stronie ucznia, np. uczniowie przygotowują odpowiedzi na zadane pytania i prezentują je kolegom. Elementem lekcji może być odgrywanie scenek w taki sposób, aby używając języka fizyki opisywać występujące w danym zawodzie zjawiska lub prawa fizyki, co sprzyja kreatywności, pracy zespołowej, podejmowaniu inicjatywy. Program „Fizyka bez barier" realizuje odchodzenie od metod podawczych w kierunku metod aktywizujących ucznia, już na etapie wprowadzania do danego tematu. Proponuje się rozpoczęcie zajęć od elementu Oceniania Kształtującego, jakim jest przedstawienie celów lekcji w języku ucznia (Sterna, 2014: 18) – uczeń który wie po co i czego się uczy, uczy się lepiej. Po zakończeniu lekcji – powrót do celów i weryfikacja kryteriów sukcesu – warto poświęcić na to ostatnie minuty lekcji, uczeń sam będzie w stanie ocenić jak uważał na lekcji, czy przyswoił potrzebne informacje, taka forma pracy rozwija kompetencje kluczową uczenia się. Program na każdej lekcji formułuje cele lekcji w języku ucznia i podaje jasne kryteria wymagań. Czasowniki operacyjne wyznaczają główne czynności świadczące o nabytych kompetencjach uczniów. W zależności od realizowanego zagadnienia fizycznego, można zastosować metodę wyprzedzającą poprzez przygotowanie prostych doświadczeń w domu i nagrania ich na komórce, a następnie metodyczne omówienie na lekcji. Proponuje się na przykład przed lekcją z prędkości, polecić uczniom policzenie kroków z domu do szkoły i zmierzenie czasu, następnie gdy uczniowie dowiedzą się jak obliczać prędkość, każdy będzie mógł obliczyć swoją średnią prędkość w drodze z domu do szkoły, uczniowie będą mogli porównywać się między sobą, osoby, które chodzą razem do szkoły będą mogły zweryfikować czy uzyskały ten sam wynik, pomoże to rozwinąć u ucznia podejmowanie inicjatywy, a także kompetencje cyfrowe, jeżeli do pomiaru kroków i czasu wykorzysta nowoczesne urządzenia typu smartfon czy smartwatch. Każdy dział warto rozpocząć od lekcji wprowadzającej, z zaskakującymi dla ucznia doświadczeniami (może być forma filmu), przykładami, elementami historii fizyki czy przysłowiami, piosenkami, wierszami, lub wycieczką do zakładu, uczelni, które spowodują zaciekawienie uczniów i wyzwolą chęć poznawania praw fizyki. W programie „Fizyka bez barier" przyjąć należy, że uczniowie przynosząc proste przedmioty z domu, mogą przy ich pomocy wykonywać proste doświadczenia. Na zajęciach doświadczalnych, aby realizować założenia konstruktywizmu „ucznia badacza" ważne jest, aby każdy uczeń wykonał takie doświadczenie, w którym np. „poczuje" jak oddziałują magnesy, czy można wyciągnąć gwóźdź palcem, kombinerkami, krótką czy

długą łapą, w myśl zasady nie tylko „zobacz, ale poczuj i zrób". Uczeń badacz stawia hipotezę, przeprowadza pomiary, wykonuje obliczenia, analizuje otrzymane wyniki, oblicza niepewność pomiarową i wyciąga wnioski. Na początku lub przez cały cykl nauczania warto rozważyć korzystanie z tablic wzorów, żeby nie wymuszać pamięciowego uczenia się, co może zniechęcać do przedmiotu. Udostępnienie kart wzorów z fizyki jest adekwatne do współczesnego obiegu informacji, daje uczniowi „narzędzie", z którego ma się nauczyć korzystać. Uczniowie mogą samodzielnie lub w grupie, a także wspólnie z nauczycielem przygotować karty wzorów fizycznych. Obserwuje się, że problemy uczniów z fizyką w dużej mierze są spowodowane nieradzeniem sobie z matematyką. Uczeń, dla którego temat z fizyki jest potencjalnie interesujący, zniechęca się kiedy nie pamięta wzoru, nie potrafi przekształcić wzoru, obliczyć wyniku. Zmieniając tę sytuację możemy ucznia postawić przed problemem rozwiązania zadania, dając mu do dyspozycji „Kartę wzorów" i kalkulatory, (żeby mógł sobie poradzić wykorzystując własną inicjatywę/działanie, a nie był zdany tylko na własną pamięć). Nauczyciel proponuje systematyczne tworzenie baz wzorów dla uczniów, zachęca do wzajemnego nauczania i ich wymiany w grupach (można wykorzystać TIK lub wersję papierową). Program zaleca wykorzystywanie pełnej godziny lekcyjnej przewidzianej na doświadczenia na ich praktyczne wykonywanie Jeżeli czas jest wystarczający, uczeń może powtórzyć doświadczenie, przeprowadzić je samodzielnie przy modyfikacji założeń; warto też pozwolić uczniowi „pobawić się" danym zestawem, oczekując pytań, które pojawią się z inicjatywy uczniów. Należy rozważyć pozwolenie uczniom na wzajemne nagrywanie swoich doświadczeń w ramach współpracy; utworzony w ten sposób filmik będzie sprawnym powtórzeniem na kolejnej lekcji omawiającej dane doświadczenie, czy też na lekcji przygotowującej do sprawdzianu. Na lekcjach doświadczalnych należy również szczególny nacisk położyć na wykorzystanie TIK (Ostrowska i Sterna, 2015: 151–152), np. do tworzenia tabel danych, wykonywania obliczeń, generowania wykresów. Technologie informacyjno-komunikacyjne mogą być przydatne szczególnie wtedy, gdy ze względu na ograniczenia techniczne (brak wystarczającej liczby zestawów) lub czasowe (konieczność przygotowania zestawów, ich rozłożenia, posprzątania, zbyt szybki lub zbyt wolny przebieg zjawiska utrudniający obserwację), uczniowie mogą przeprowadzić doświadczenia wirtualne, będące już wstępnie przygotowane, pozwalające łatwo i szybko zmieniać poszczególne dane wejściowe, umożliwiające zwalnianie i przyspieszanie szybkości wyświetlania obrazu. Wykorzystać można np. program eFizyka. Podkreślić należy, że doświadczenia wirtualne przynoszą mniejsze efekty w uczeniu się niż doświadczenia przeprowadzane przez ucznia w świecie rzeczywistym, ale ze względu na wspomniane korzyści warto rozważyć przeprowadzenie niektórych doświadczeń w tej formie. Jedyny dodatkowy warunek, jaki musi zostać spełniony, to przeprowadzanie takich doświadczeń w pracowni komputerowej, tak aby każdy uczeń indywidualne mógł obserwować, zmieniać ustawienia parametrów itp. Wykonując doświadczenia rzeczywiste czy też wirtualne uczeń bez wątpienia rozwija

swoje kompetencje matematyczne i naukowo-przyrodnicze oraz kreatywność i podejmowanie inicjatywy. Wykorzystanie TIK chociażby do tworzenia wykresów rozwija kompetencje cyfrowe, zestaw ten jest niezwykle ważny, wręcz kluczowy dla przyszłego absolwenta do poruszania się na rynku pracy. Zawartość poszczególnych haseł programowych, w obrębie wątków tematycznych, jest zróżnicowana pod względem liczby zagadnień proponowanych do realizacji. W związku z ukierunkowaniem programu kształcenia na szczególne potrzeby uczniów proponuje się włączenie do metod kształcenia następujących technik ułatwiających uczniom rozwiązywanie zadań teoretycznych i praktycznych: e-learningu (umieszczanie zadań domowych na platformie e-learningowej szkoły), blended learning (kształcenie mieszane, wiedza zdobyta na lekcji teoretycznej), wykładowej – w niektórych fragmentach prowadzonej przez ucznia, następnie jest utrwalana on-line, np. powtórzenie doświadczenia z lekcji w formie wirtualnej, obejrzenie filmiku, rozwiązanie testu on-line (zamiast zadania domowego), m-learning (wykorzystanie nowoczesnych urządzeń, np. smartfone do nauki), learning snapshots (technika szybkiego oceniania co uczniowie wiedzą, czego się uczą i gdzie potrzebują wsparcia). Techniki te można wykorzystywać zarówno w trakcie nauczania laboratoryjnego, jak również w trakcie zajęć terenowych (np. m-learning). Ponieważ umiejętności nastawione są na określone cele, stosowane metody nauczania muszą udostępniać uczniom wzorcowe sytuacje, uwzględniające istnienie czynników pośredniczących lub manipulowanych przez różne bodźce. Proponuje się też lekcje, szczególnie powtórzeniowe, w formie konkursów, lub wykorzystanie Kahoot it! i Quizizz, aby uczniowie mieli możliwość zweryfikowania ewentualnych braków i podszkolili wysławianie się w języku fizyki. Forma gry, konkursu, współzawodnictwa, ale również współpracy, poza utrwalaniem wiedzy z fizyki sprzyja kształtowaniu kompetencji takich jak komunikacja w języku ojczystym, a także czytanie i pracę zespołową, jeżeli uczniowie pracują w grupach.

Program uwzględnia indywidualizację procesu nauczania poprzez uwzględnienie indywidualnych potrzeb i możliwości uczniów i uczennic oraz poprzez rozwijanie zdolności i zainteresowań przyrodniczych powiązanych z zainteresowaniami zawodowymi ucznia. Jeżeli uczeń wyrazi zainteresowanie danym zawodem, wskazane jest naprowadzenie go na właściwe źródła informacji i zachęcenie do przygotowania prezentacji na ten temat, który będzie mógł pokazać klasie, w celu zachęty do poszerzania wiedzy. W takiej sytuacji wskazana jest dodatkowa ocena za aktywność. W procesie indywidualizacji pracy z uczniem nie wolno zapominać o uczniach ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Po właściwym ich rozpoznaniu i zidentyfikowaniu, należy tak dostosować metody techniki i formy pracy, aby uczeń z SPE również mógł osiągnąć sukces. Sprzyja temu wspomniana już praca w oparciu o metody aktywizujące, należy również rozważyć (Solecka, 2019:1–2) np. zmniejszenie liczby zadań do wykonania, zwiększenie liczby ćwiczeń i powtórzeń (wskazane zaproszenie ucznia na dodatkowe zajęcia wyrównawcze), pomoc koleżeńską,

zwolnienie ucznia z prowadzenia notatek tak, aby mógł całą swoją koncentrację przełożyć na prezentowany materiał, zachęcanie uczniów z SPE do czynnego udziału w odgrywaniu scenek, tak aby metodą ekspresji twórczej wspomóc dogłębne wyrażenie siebie. W pracy z uczniami z SPE uwzględnić należy również uczniów wybitnie zdolnych (tamże, 2), których trzeba zachęcać „popychać" w kierunku pogłębiania wiedzy fizycznej, np. poprzez zadawanie ciekawych trudniejszych zadań na dodatkową ocenę, realizowanie treści wykraczających poza podstawę programową chociażby na kole fizycznym, umożliwienie rozwiązywania zadań we własnym szybszym tempie (ucznia takiego nie należy na tego typu zajęciach pytać („wybijać") z jego własnego rytmu, należy umożliwić mu samodzielną pracę i sprawdzenie swoich rozwiązań, zaleca się również aktywizować do samorozwoju poprzez udział w olimpiadach, konkursach przedmiotowych itp. Przy pracy z uczniem wybitnie zdolnym zaproponować można również metodę odwróconej lekcji czy też indywidulany tok nauczania.

Program przewiduje: pracę metodą projektu; samodzielne doświadczenia uczniowskie; tworzenie prostych modeli pomocy dydaktycznych, wykorzystywanie symulacji komputerowych, filmów edukacyjnych, prezentacji, wykorzystanie e-doświadczeń, pokaz doświadczeń, korzystanie z narzędzi TIK, m.in. programów z możliwością wideo pomiarów, komputerowego planetarium, programów w formie gier sprawdzających i podsumowujących zdobytą wiedzę, praca indywidualna i w grupie z wykorzystaniem kart pracy i kart wzorów, analiza przykładów życia codziennego w oparciu o poznane prawa fizyczne, analiza i weryfikacja informacji z różnych źródeł, poprawne posługiwanie się pojęciami i językiem używanym przez fizyków, wzajemne nauczanie, prace domowe rozwijające i utrwalające praktyczne zastosowanie wiedzy z fizyki. „Fizyka bez barier" kształtuje umiejętności i kompetencje kluczowe. Do najważniejszych umiejętności należą m.in.: matematyczno-przyrodnicze, pomysłowość, krytyczne myślenie i rozwiązywanie problemów, komunikowanie w języku ojczystym, współpraca w grupie, sprawność posługiwania się narzędziami technologii informacyjno-komunikacyjnej (TIK), umiejętność dostosowywania się do zmieniających się warunków, umiejętność funkcjonowania w zróżnicowanym i wielokulturowym środowisku, rozumienie pojęć/wyrazów w językach obcych, a także odpowiedzialność. W programie uwzględniono różne metody pracy aktywizującej, np.: praca w grupach, eksperyment uczniowski i w formie pokazu przez nauczyciela, pogadanka, dyskusja, burza mózgów, gry dydaktyczne, mapa mentalna, metoda projektu, śnieżna kula, myślące kapelusze; z uczniem w zależności od jego indywidualnych potrzeb. Metody pracy z nowymi technologiami informatycznymi: filmy, prezentacje multimedialne, animacje i symulacje komputerowe zjawisk fizycznych itp. Metody aktywizujące proponuję również na lekcjach powtórzeniowych, m.in. Quizy, Kahoot!, wykonanie scenek przestawiających zjawiska fizyczne, np. zachowanie cząsteczek w danym stanie skupienia, itp.

V. OCENIANIE OSIĄGNIĘĆ UCZNIÓW

Nie istnieje idealny model ewaluacji osiągnięć szkolnych z fizyki. Teoria pomiaru dydaktycznego, Ocenianie Kształtujące czy najnowsze teorie weryfikujące efekty kształcenia, mogą być modyfikowane i dostosowywane do realizowanego materiału i zespołu klasowego. W szkole korzystamy zarówno z oceny kształtującej, (informującej ucznia co zrobił dobrze i co powinien poprawić), sumującej, dotyczącej efektu (uczeń może również wyciągnąć wnioski dotyczące poziomu swoich umiejętności i może je poprawić). Proponuje się dla nauczyciela sposób oceniania oparty o: jasne określenie kryteriów ocen i sposobów weryfikacji efektów kształcenia; minimalizujące stres sposoby weryfikowania efektów kształcenia. Zastosowanie Oceniania Kształtującego, tj. zadawania pytań w formie operacyjnej, jasne dzielenie się z uczniami kryteriami sukcesu – „nacobezu" i informacja zwrotna dla ucznia i rodzica. Uczeń, jako podmiot procesu nauczania, będzie podlegał też samoocenie i ocenie zespołu uczniowskiego (ocena koleżeńska). Uczeń może korzystać z kart samooceny i po każdej lekcji uzyskuje informacje o tym co umie, a jaki zakres materiału wymaga dalszej pracy. Ocena wzajemna zespołu uczniowskiego – ocena koleżeńska (np. sprawdzanie wzajemne prostych kartkówek, zadań, ocena współpracy/zaangażowania w grupie), jest dobrą motywacją do nauki i wspiera odpowiedzialność za swój rozwój. Sprawdzanie wiadomości i umiejętności ucznia powinno odbywać się systematycznie, co znacznie wzmacnia motywację do uczenia się, (a częstsze utrwalanie powoduje trwalsze zapamiętywanie). Bardzo ważna jest dobra informacja zwrotna zarówno dla ucznia, nauczyciela, jak i rodzica, która determinuje dalsze postępowanie w pracy z uczniem (jakie są jego mocne i słabe strony, czego nauczył się dobrze, a nad czym musi jeszcze popracować). Systematyczne sprawdzanie wiedzy i umiejętności odbywa się na każdej lekcji, m.in.: aktywność podczas lekcji, odpowiedź ustna, projekty, wykonywane doświadczenia, praca domowa, praca w grupach, prace dodatkowe, prace pisemne. Istotne jest, aby efektem systematycznego sprawdzania wiedzy i późniejszego omówienia wyników była refleksja ucznia, tzn. (Brown, Roediger i McDaniel, 2016: 43) przywołanie wiedzy i połączenie jej z danym zadaniem oraz wizualizacja ewentualnego lepszego wykonania w przyszłości. Stosuje się różne formy oceniania, m.in.: odpowiedź, praca domowa, kartkówki, krótkie sprawdziany, testy, karty pracy, wykonanie doświadczenia, przeprowadzenie eksperymentu, wykonanie modelu urządzenia (jako pomocy dydaktycznej), plakaty, zabawki lub gry fizyczne, filmiki i prezentacje z wykorzystaniem narzędzi TIK, osiągnięcia w konkursach przedmiotowych z fizyki, aktywność, umiejętność odpowiedzi na pytania zawarte w kryteriach sukcesu.
W pracy z uczniami z SPE dostosowanie wymagań oparte o zalecenia PPP dotyczą głównie form i metod pracy. W praktyce wszystkie proponowane ćwiczenia, zadania i pytania można odpowiednio ułatwić (zgodnie z zaleceniami) lub zwiększyć trudność dla uczniów bardzo zdolnych. Dużym ułatwieniem dla wszystkich uczniów są Karty

wzorów, z których uczeń może korzystać podczas lekcji. W programie zawarta jest propozycja sprawdzania wiedzy krótkimi testami, tworzonymi na platformie edukacyjnej Kahoot it! i Quizizz. Takie testy mogą podsumować lekcję lub pełnić rolę wstępu do nowego tematu. W ten sposób sprawdzana wiedza i umiejętności, jest dla ucznia: dobrą zabawą i natychmiastową informacją zwrotną o jego postępach, a rywalizacja jest metodą, która sprzyja osiąganiu przez ucznia lepszych wyników. Ważna jest także samoocena uczniowska i ocena koleżeńska, jako składowa oceny końcowej. Proponuje się: karty pracy, kartkówki, sprawdziany dla uczniów o różnym stopniu trudności zadań i ćwiczeń. W przypadku kartkówek i sprawdzianów zaleca się konstrukcję narastającej trudności zadań, zaczynając od zadań elementarnych w formie testu jednokrotnego wyboru, przez zadania otwarte o podstawowym poziomie trudności aż do zadań o rozszerzonym poziomie trudności – „zadań z gwiazdką" – na ocenę celującą. Struktura tego typu nie demotywuje ucznia poprzez problemy już z początkowym zadaniem, a pozwala mu rozwijać się wraz z rozwiązywaniem kolejnych zadań, aż do osiągnięcia sukcesu na własną miarę. Ocena tego typu pracy powinna jednak uwzględniać ewentualność pominięcia przez ucznia zadań o pewnym stopniu trudności, a rozwiązanie potencjalnie trudniejszych, ponieważ stopień trudności określony przez nauczyciela może odbiegać od postrzegania go przez ucznia, należy wtedy odpowiednio skorygować ocenę. Uczeń musi mieć możliwość osiągnięcia sukcesu na miarę własnych możliwości. Jeżeli (Bauman, 2005:264) możliwości są większe od wymagań, uczeń zawsze dojdzie do wyniku pozytywnego, ale może to generować zobojętnienie i znudzenie, co w konsekwencji doprowadza do lekceważenia przedmiotu przez ucznia. W przypadku gdy (tamże) możliwości są mniejsze od wymagań, wynik pozytywny nie zostanie nigdy osiągnięty, co generuje niezadowolenie, zniechęcenie i frustrację. Stan idealny (tamże) występuje, gdy możliwości i wymagania się równoważą, osoba ucząca się ma dostępne wszystkie narzędzia, aby osiągnąć pozytywny wynik i tylko od jej indywidualnej pracy zależy czy temu podoła. Sytuacja, gdy wymagania nie równoważą możliwości nie jest pożądana, jednak stan, w którym wymagania przewyższają możliwości może być dobry (Wadsworth, 1998: 181), jeżeli spełniony jest warunek odpowiedniego wsparcia. Podejście zgodne z teorią konstruktywizmu w zakresie wymagań i możliwości (tamże), stawia wychowawcę jako osobę, która uwzględniając atuty i ograniczenia dzieci powinna pobudzać, angażować do przekraczania ograniczeń. Różnice między dziećmi (tamże: 183) pod względem myślenia i rozumienia są ogromne, dlatego należy uwzględnić ten fakt w procesie nauczania poprzez indywidualizację. Szczególnie w przypadku uczniów z SPE wskazane są odpowiednio dostosowane do potrzeb ucznia kartkówki i sprawdziany, podniesiony lub obniżony stopień trudności, odpowiednio dostosowany czas na wykonanie zadania. Dla ucznia zdolnego należy przygotować zadania dodatkowe, które będą stanowić wyzwania i pozwolą mu się dalej rozwijać, a nie pozwolą osiąść na laurach. Rozwiązanie tych zadań wiąże się w sposób oczywisty z oceną celującą, natomiast nie

rozwiązanie nie może wiązać się z otrzymaniem oceny niższej niż bardzo dobry. W przypadku uczniów mających problemy z nauczaniem proponuje się utworzyć swoisty zestaw zadań „koła ratunkowego", na który składa się elementarna wiedza (to, co każdy uczeń powinien wiedzieć), którego rozwiązanie skutkuje oceną dopuszczającą. W przypadku uczniów mniej zdolnych pozytywne efekty przynosi dzielenie materiału na mniejsze partie połączone ze zwiększoną liczbą ćwiczeń i powtórzeń materiału, ważna jest również koncentracja na zagadnieniach o charakterze praktycznym (uczeń ma możliwość poznawania wielozmysłowego), które w przeciwieństwie do abstrakcyjnych są dobrze przyswajane przez uczniów z problemami w nauce. W przypadku uczniów z innymi SPE należy szczegółowo przeanalizować w jaki sposób umożliwić uczniowi optymalną pracę, np. powiększona czcionka, umożliwienie uczniowi wydłużenia czasu pracy. Zróżnicowanie poziomu trudności jest zalecane również w przypadku kart pracy. Zestaw podstawowy polegający na zaprezentowaniu otrzymanych pomiarów np. w formie tabeli, opisowej, wykresu punktowego Uczeń powinien mieć swobodę wyboru formy, powinna być to jego inicjatywa. Można zasugerować formę (szczególnie dla uczniów z SPE), jednak nie należy jej wymuszać, tak,aby nie blokować rozwoju kreatywności i podejmowania inicjatywy. Najważniejsze jest, aby uczeń dokonał pomiarów i tak je zaprezentował, aby na tej podstawie mógł obliczyć średni wynik i błąd pomiaru (uczeń używa kalkulatora i karty wzorów). Jeżeli istnieje dostęp do komputerów uczeń powinien mieć możliwość skorzystania z narzędzi TIK. Pomiarowe karty pracy mogą podlegać wstępnej ocenie koleżeńskiej (porównanie, czy otrzymało się podobne wyniki). Kolejny rodzaj karty pracy dla ucznia zawiera polecenia wykonania zadań na podstawie obliczonych średnich wyników, tutaj należy przygotować kilka wariantów kart o różnym stopniu trudności dopasowanych do możliwości ucznia, również z SPE. Uczeń mający dostęp do kart wzorów, kalkulatora, otrzymanych wyników próbuje rozwiązać zadanie. Jeżeli jest dostęp do komputera, uczeń powinien mieć możliwość korzystania z wyszukiwarki internetowej (nauka zadawania pytań, szukania odpowiedzi), powinien mieć też możliwość zadania pytania nauczycielowi (niektórzy uczniowie potrzebują potwierdzenia poprawności swojego toku rozumowania zanim podejmą działanie), rolą nauczyciela jest kontrola czy uczeń radzi sobie z poleceniem i ewentualne indywidualne podpowiedzi dla uczniów przygotowane na osobnych paskach (np. wskazanie odpowiedniego wzoru) Udzielanie podpowiedzi należy uwzględnić w ocenie. Uczeń, który na podstawie otrzymanych danych i narzędzi dojdzie do wyniku samodzielnie, w największym stopniu się rozwija, samodzielnie konstruuje wiedzę i taka postawa zasługuje na najwyższą ocenę.

Proponuje się następującą skalę oceniania osiągnięć uczniów:

- **Ocenę celującą** otrzyma uczeń, który: samodzielnie podejmuje działania zmierzające do poszerzenia swej wiedzy i umiejętności z fizyki, opanował w pełnym zakresie wiadomości i umiejętności określone programem, jest samodzielny, potrafi bez pomocy nauczyciela korzystać z różnych źródeł informacji, dokonywać analizy, wnioskować, rozwiązywać zadania problemowe (nietypowe), potrafi zaprojektować i przeprowadzić eksperyment fizyczny, przedstawiać swoją wiedzę i umiejętności z wykorzystaniem TIK, ma sukcesy w konkursach fizycznych, (dodatkowo – uzyskiwane oceny koleżeńskie i samoocena były celujące, ponadto jest systematyczny i odpowiedzialnie traktuje swój rozwój).
- **Ocenę bardzo dobrą** otrzyma uczeń, który: opanował w pełnym zakresie wiadomości i umiejętności określone programem, stosuje zdobytą wiedzę do rozwiązywania problemów i zadań w nowych sytuacjach, planuje i bezpiecznie przeprowadza eksperymenty i doświadczenia fizyczne, korzysta z różnych źródeł informacji, samodzielnie rozwiązuje zadania obliczeniowe o dużym stopniu trudności, przedstawia swoją wiedzę i umiejętności z wykorzystaniem TIK (dodatkowo – uzyskiwane oceny koleżeńskie i samoocena były bardzo dobre, ponadto jest systematyczny i odpowiedzialnie traktuje swój rozwój).
- **Ocenę dobrą** otrzyma uczeń, który: opanował w dużym zakresie wiadomości i umiejętności określone programem, bezpiecznie wykonuje doświadczenia fizyczne, poprawnie stosuje wiadomości i umiejętności do samodzielnego rozwiązywania typowych zadań i problemów fizycznych, korzysta z różnych źródeł informacji, samodzielnie rozwiązuje zadania obliczeniowe z fizyki o średnim stopniu trudności, potrafi przedstawiać swoją fizyczną wiedzę i umiejętności z wykorzystaniem TIK (dodatkowo – uzyskiwane oceny koleżeńskie i samoocena były dobre, ponadto jest systematyczny i odpowiedzialnie traktuje swój rozwój).
- **Ocenę dostateczną** otrzyma uczeń, który: opanował w podstawowym zakresie wiadomości i umiejętności z fizyki, korzysta z pomocą nauczyciela ze źródeł informacji, z pomocą nauczyciela bezpiecznie wykonuje doświadczenia fizyczne, rozwiązuje zadania obliczeniowe o niewielkim stopniu trudności, potrafi przedstawiać swoją fizyczną wiedzę i umiejętności z wykorzystaniem TIK (dodatkowo – uzyskiwane oceny koleżeńskie i samoocena były dostateczne).
- **Ocenę dopuszczającą** otrzyma uczeń, który: opanował wiadomości i umiejętności na poziomie koniecznym, korzysta z pomocą nauczyciela ze źródeł informacji, z pomocą nauczyciela bezpiecznie wykonuje doświadczenia fizyczne, z pomocą nauczyciela rozwiązuje typowe zadania o niewielkim stopniu trudności, potrafi przedstawiać swoją fizyczną wiedzę i umiejętności z wykorzystaniem TIK w niewielkim stopniu (dodatkowo – uzyskiwane oceny koleżeńskie i samoocena były pozytywne).
- **Ocenę niedostateczną** otrzyma uczeń, który: nie rozumie najprostszych pojęć, praw fizycznych; nie wykazuje chęci rozwiązywania najprostszych zadań nawet

przy pomocy nauczyciela; nie umie napisać prostych wzorów z fizyki, nie potrafi korzystać z kart wzorów, nie potrafi posługiwać się prostym sprzętem fizycznym z zachowaniem zasad BHP, nie jest otwarty na współpracę w celu uzupełnienia braków oraz nabycia podstawowej wiedzy i umiejętności; nie uczynił postępów w wiedzy i umiejętnościach w stosunku do poprzedniego etapu edukacyjnego, nie opanował wiadomości i umiejętności określonych programem, niezbędnych do dalszego kształcenia.

W celu monitorowania postępów ucznia należy prowadzić ewidencję jego wyników w zakresie poszczególnych kompetencji lub umiejętności takich jak: wiedza teoretyczna, obliczenia, wykonywanie i synteza pomiarów, projekty/prezentacje, odpowiedź ustna, praca w grupach itd. Zapisywanie danych, np. w arkuszu kalkulacyjnym, pozwala monitorować postępy ucznia w dowolnym momencie okresu nauczania. System taki umożliwia podejmowanie działań służących poprawie wyników ucznia np. na zajęciach wyrównawczych. Monitorowanie osiągnięć ucznia istotne jest w szczególności w przypadku uczniów z SPE – mierzenie postępu w stosunku do możliwości realizowania celów. Pomiar taki dostarcza informacji (Zaremba, 2014: 83) do wykorzystania w zapisywaniu osiągnięć, sprawozdaniach rocznych i przeglądach rocznych. Duże znaczenie dla tego typu oceny ma (tamże) odpowiednie podejście nadzoru pedagogicznego, który w szczególności powinien brać pod uwagę skalę postępu, jaki osiągają w różnych aspektach funkcjonowania uczniowie z SPE. Przed uczniem należy stawiać cele na miarę jego możliwości: inne dla ucznia zdolnego, inne dla mającego problemy w nauce. Uwzględnić należy także specjalne potrzeby edukacyjne uczniów. Wgląd do arkusza postępów powinien być możliwy również dla ucznia i rodzica, założone osiągnięcia ucznia przedstawione są w postaci operacyjnej, to, co uczeń powinien wymienić, wyjaśnić, opisać, rozpoznać, wykryć, uzasadnić uporządkować, zaplanować zaprojektować itp. Cele kształcenia są bardzo konkretne dla ucznia i pomagają mu wziąć współodpowiedzialność za swoją przyszłość edukacyjną. Przekazane informacje o poziomie osiągnięć edukacyjnych danego ucznia powinny pomóc uczniowi w planowaniu samorozwoju, motywować do dalszej pracy oraz dostarczyć informacji zainteresowanym o specjalnych uzdolnieniach i zainteresowaniach lub trudnościach ucznia. Wszyscy zainteresowani podejmują stosowne działania, adekwatne do potrzeb uczniów. Ważne jest, aby po analizie osiągnięć uczniów wyciągnąć wnioski – można przygotować plan działań prowadzący do poprawy, należy też monitorować jego wdrażanie. Konieczne jest systematyczne obserwowanie (monitorowanie), rozwoju kompetencji kluczowych. Warto zaproponować uczniom samoocenę swoich postępów po każdej lekcji w tzw. pytaniach podsumowujących, czy zrealizowaniu kryteriów sukcesu.

VI. EWALUACJA PROGRAMU

Etymologia słowa „program nauczania" wskazuje, że jest to pewien odcinek drogi do przebycia (Bruner, 1974: 63). Podejście takie jest jednak niewłaściwe, program nauczania, poza opanowaniem pewnych umiejętności, zakładać powinien opanowanie, czy też umożliwienie opanowania jeszcze wyższych umiejętności. Podejście takie reprezentuje „Fizyka bez barier", gdzie poza nauczeniem się fizyki, za cel przyjęte zostało również zainteresowanie ucznia tym przedmiotem, wskazanie gdzie w przyszłości z fizyką będzie miał do czynienia (podejście interdyscyplinarne), umożliwienie uczniowi dalszego rozwoju, tworzenia nowych konstrukcji wiedzy na kolejnych etapach edukacyjnych. Elementem oceny w jakim zakresie założenia te zostały zrealizowane jest sprawdzenie (Mackintosh i in., 2002: 65), w jakim stopniu uczeń z poziomu „nowicjusza" stał się „ekspertem", czy stając przed danym problemem z fizyki sprawdza, który wzór pasuje do danych, czy też wie od czego zależy badane zjawisko fizyczne i jaki jest związek między podanymi wielkościami oraz wie i rozumie co należy zrobić, aby rozwiązać dany problem. Poziom „eksperta" uczeń może osiągnąć (Wood, 2006: 84–85) poprzez powtarzanie, praktykowanie poszczególnych czynności wielokrotnie, aby obserwować czy proces przechodzenia od „nowicjusza" do „eksperta" ma miejsce, trzeba zatem wielokrotnie sprawdzić stan wiedzy i umiejętności ucznia. Ewaluację programu należy przeprowadzić zatem na podstawie testów lub sprawdzianów na wejściu (na podstawie diagnozy wstępnej dotyczącej podstawowej wiedzy przyrodniczo-matematycznej) oraz po zakończonym cyklu edukacyjnym (w każdej klasie). Do mierzenia rezultatów działań zaplanowanych w programie wykorzystywane mogą być następujące narzędzia: ankiety, obserwacja pracy samodzielnej i pracy w grupie, zestawienia porównawcze wyników klasyfikacji. Przez cały rok szkolny, podczas realizacji programu prowadzona będzie obserwacja pracy uczniów, ocena ich wysiłku, zaangażowanie, systematyczność w uczęszczaniu na zajęcia oraz efekty (oceny cząstkowe, semestralne lub informacje uzyskiwane w Ocenianiu Kształtującym). Pod koniec roku może być przeprowadzona ewaluacja w formie ankiety wśród uczniów na temat: możliwości praktycznego zastosowania wiedzy z fizyki w życiu codziennym czy w wybranych zawodach. Końcowa (również i początkowa) ankieta ewaluacyjna może być opracowana dla ucznia, rodzica i nauczyciela w celu uzyskania informacji pozwalającej usprawnić korzystanie z programu „Fizyka bez barier". Wyniki ewaluacji wygenerują potrzebę określonych zmian w programie i pozwolą na jego modernizację. Po realizacji programu nauczania „Fizyka bez barier" nauczyciel otrzymuje kwestionariusz ewaluacji programu nauczania, w którym odpowie na pytania: Czy program był dostosowany do potrzeb wiekowych ucznia w zakresie doboru materiału nauczania? Czy program jest możliwy do realizacji ze względu na wymagania bazowe szkoły? Czy program uwzględnia potrzeby indywidualne każdego ucznia? Czy program kształci kompetencje

kluczowe (…)? Czy proponowany materiał nauczania w programie jest zgodny z Podstawą programową z fizyki? Czy program pozwala nauczycielowi prowadzącemu na kreatywność? Jak można udoskonalić program „Fizyka bez barier" – przedstaw propozycję. Podobny kwestionariusz proponujemy rodzicom, którzy odpowiedzą na pytania: Czy program był dostosowany do potrzeb wiekowych dziecka w zakresie doboru materiału nauczania? Czy program jest możliwy do realizacji ze względu na wymagania bazowe szkoły? Czy program uwzględnia potrzeby indywidualne każdego dziecka? Jak można udoskonalić program „Fizyka bez barier" – przedstaw propozycję.

Miarą realizacji programu „Fizyka bez barier" będzie w największym stopniu poziom zainteresowania uczniów fizyką. Im więcej pytań, im więcej dociekliwości, tym bardziej realizowane są założenia konstruktywizmu J. Piageta, tym więcej wiedzy uczeń przyswoi. Wiedza skonstruowana na autentycznym zainteresowaniu, ciekawości ucznia, jest bez wątpienia najtrwalsza i z pewnością przyniesie korzyści uczącemu się na kolejnych etapach edukacyjnych i w dalszym życiu.

VII. FUNKCJONALNOŚĆ PROGRAMU

Program „Fizyka bez barier" jest w pełni zgodny z podstawą programową, zapewnia realizację w zakresie celów ogólnych, jak i szczegółowych w niej zawartych, pozwala na realizację zaplanowanych celów kształcenia i wychowawczych szkoły. Program „Fizyka bez barier", oparty o założenia konstruktywizmu, ma nowatorski i interdyscyplinarny charakter, rozwijając u ucznia praktycznie wszystkie kompetencje kluczowe, w tym te szczególnie pożądane na rynku pracy. Zgodnie z założeniami konstruktywizmu duży nacisk został położony na indywidualny charakter procesu uczenia się (uczeń badacz konstruuje własną wiedzę poprzez działanie), przez co integralną częścią programu „Fizyka bez barier" jest indywidualizacja pracy z uczniem (w tym w szczególności z uczniem ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi), zarówno w zakresie wyznaczonych celów, przez metody, techniki i formy pracy oraz przygotowanie miejsca prowadzenia lekcji, aż po ocenę uwzględniającą sukces na miarę możliwości ucznia. Oparty o założenia konstruktywizmu i Ocenianie Kształtujące program „Fizyka bez barier" jest spójny pod względem merytorycznym i dydaktycznym.

VIII. PRZYDATNOŚĆ PROGRAMU

Treść oraz sposób realizacji programu „Fizyka bez barier" dostosowany jest do potrzeb każdego ucznia, także z SPE oraz bez barier do wdrażania w szkołach ze względu na stawianie alternatyw w miejscach, gdzie takie ograniczenia mogłyby się pojawić, w związku z czym może zostać zaadaptowany bez konieczności ponoszenia dodatkowych nakładów do większości placówek. Postulaty dotyczące ilości dostępnych zestawów fizycznych, czy też realizacji wycieczek edukacyjnych, należy traktować w kategorii zalecenia, nie wymogu. Jeżeli zasoby danej szkoły są w tym zakresie niewystarczające, z powodzeniem można zastosować przytoczone alternatywy w formie np. e-doświadczeń, obejrzeć film zamiast jechać na wycieczkę, zaprosić ciekawych gości na lekcję itp. Dla realizacji programu „Fizyka bez barier" niezbędne jest przekazanie uczniom jak największej ilości inicjatywy w działaniu, poprzez które zdobywają (konstruują) wiedzę. Doświadczenia indywidualne, wycieczki mają ten proces wspomagać, stwarzać dla niego jak najlepsze warunki, ale nie są niezbędne i z powodzeniem mogą zostać zastąpione podkreślonymi w programie alternatywami, tak aby nie stanowić barier finansowych, technologicznych czy też organizacyjnych przy jego realizacji.

IX. BIBLIOGRAFIA

AKTY PRAWNE:

- Ustawa Prawo Oświatowe z dnia 14 grudnia 2016 roku (Dz. U. z dnia 11 stycznia 2017 r. Poz.59).
- Ustawa o Systemie Oświaty z dnia 7 września 1991 r. (Dz. U. z 2016 r. poz. 1943, 1954, 1985 i 2169).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 roku w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, w tym dla uczniów z niepełnosprawnością intelektualną w stopniu umiarkowanym lub znacznym, kształcenia ogólnego dla szkoły branżowej I stopnia, kształcenia ogólnego dla szkoły specjalnej przysposabiającej do pracy oraz kształcenia ogólnego dla szkoły policealnej (Dz. U. z 24 lutego 2017 Poz. 356).
- Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 28 marca 2017 r. w sprawie ramowych planów nauczania dla publicznych szkół (Dz.U. z dnia 31 marca 2017, poz. 703).
- Rozporządzenie z dnia 9 sierpnia 2017 roku w sprawie zasad udzielania i organizacji pomocy psychologiczno-pedagogicznej w publicznych przedszkolach, szkołach i placówkach (Dz. U. z dnia 25 sierpnia 2017 poz. 1591).

LITERATURA:

- Bauman, T., (Eds.), (2005). *Uczenie się jako przedsięwzięcie na całe życie.* Kraków, Oficyna Wydawnicza „Impuls".
- Black, P. i in., (2006). *Jak oceniać aby uczyć.* Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Borgensztajn, J. i in., (2018). *Wytyczne wraz z aneksem do tworzenia programów nauczania i scenariuszy zajęć.* Warszawa, ORE.
- Brown, P.C., Roediger, H.L., McDaniel, M.A., (2016). *Harvardzki poradnik skutecznego uczenia się*. Warszawa, Instytut Wydawniczy PAX.
- Bruner, J.S., (1974). *W poszukiwaniu teorii nauczania.* Warszawa, Państwowy Instytut Wydawniczy.
- Fogt, A., (2017). *Aktywność badawcza uczniów w edukacji fizycznej w szkole podstawowej.* Warszawa, ORE.
- Greczyło, T., (2017). *Wykorzystanie technologii informacyjno-komunikacyjnych w edukacji fizycznej.* Warszawa, ORE.
- Harmin, M., (2008). *Duch klasy: Jak motywować uczniów do nauki?.* 2nd ed. Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Kupisiewicz, W., (2000). *Dydaktyka ogólna*. Warszawa, Graf Punkt Oficyna Wydawnicza.
- Mackintosh, N.J., Colman, A.M., (Eds.), (2002). *Zdolności a proces uczenia się*. Poznań, Zysk i S-ka Wydawnictwo.

- Marzano, R.J., (2012). *Sztuka i teoria skutecznego nauczania.* Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Nych, R., (2017). *Model funkcjonowania pracowni przedmiotowej z fizyki.* Warszawa, ORE.
- Okoń, W., (1996). *Nowy słownik pedagogiczny*. Warszawa, Wydawnictwo Żak.
- Ostrowska, M. Sterna, D. (2015). *Technologie informacyjno-komunikacyjne na lekcjach: Przykładowe konspekty i polecane praktyki.* Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Piaget, J., (1972). *Strukturalizm.* Warszawa, Państwowe Wydawnictwo „Wiedza Powszechna".
- Piaget, J., Inhelder, B., (1999). *Psychologia dziecka.* Wrocław, Wydawnictwo Siedmioróg.
- Pitier, H.R., Hubbell, E., Kuhn, M., (2015). *Efektywne wykorzystanie nowych technologii na lekcjach*. Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Solecka, B., (2019) *Materiały pomocnicze Ośrodek Rozwoju Edukacji* [online, dostęp dn. 23.06.2019]
- Sterna, D., (2008). *Ocenianie kształtujące w praktyce*. Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Sterna, D., (2014). *Uczę (się) w szkole*. Warszawa, Wydawnictwo CEO.
- Szedzianis, W., Fogt, A., (2017). *Rozwijanie kompetencji miękkich w edukacji fizycznej.* Warszawa, ORE.
- Tarwacki, M., (2019) *Edukacja włączająca – przyszłość polskiej edukacji*, Ośrodek Rozwoju Edukacji [online, dostęp dn. 23.06.2019]
- Uszyńska-Jarmoc, J., Nadachewicz, K., (Eds.), (2015). *Kompetencje kluczowe dzieci i młodzieży. Praktyka edukacyjna.* Warszawa, Wydawnictwo Akademickie Żak.
- Wadsworth, B.J., (1998). *Teoria Piageta. Poznawczy i emocjonalny rozwój dziecka.* Warszawa WSiP.
- Wood, D., (2006). *Jak dzieci uczą się i myślą, społeczne konteksty rozwoju poznawczego.* Kraków, Wydawnictwo Uniwersytetu Jagiellońskiego.
- Zaremba, L., (2014). *Specjalne potrzeby rozwojowe i edukacyjne dzieci i młodzieży:*
- *Identyfikowanie SPR i SPE oraz sposoby ich zaspokajania.* Warszawa, ORE.

Magister fizyki Bożena Bierowiec-Chrustek, nauczyciel dyplomowany z 32-letnim stażem pracy. Uczy fizyki i matematyki w Szkole Podstawowej nr 3 im. Wł. Broniewskiego w Czerwionce-Leszczynach. Ekspert z fizyki na Wojewódzkim Festiwalu Nauki w Katowicach. Mentorka w kursach e-learningowych OWRU. Lider regionalnych spotkań nauczycieli fizyki „Sieci Przedmiotowych". Szkoleniowiec w AU FCEO – „Motywowanie uczniów do nauki w przedmiotach matematyczno-przyrodniczych-fizyka". Nauczyciel wykładowca Szkolnych Kół Naukowych, Akademii Uczniowskiej, Aktywnej Edukacji oraz projekcje: „Odkrywać nieznane, tworzyć nowe- program rozwijania zainteresowań fizyką", "Zrozumieć fizykę i poznać przyrodę", "Zainteresowanie uczniów fizyką kluczem do sukcesu". Egzaminator OKE części matematyczno-przyrodniczej i matematycznej. Publikacje w: kwartalniku pedagogiczno-społecznym „Dialog edukacyjny" WOM Rybnik „Jakie podjąć kroki, aby kształcenie było dostosowane do indywidualnych możliwości rozwojowych ucznia?-analiza przypadku"; w skarbcu Akademii Uczniowskiej FCEO konspekty lekcji z fizyki „Zjawisko załamania światła"; „Maszyny proste w życiu codziennym", oraz szereg publikacji w lokalnej prasie dotyczących edukacji w Gimnazjum i Szkole Podstawowej.

Fundusze Europejskie Wiedza Edukacja Rozwój
ORE Ośrodek Rozwoju Edukacji
Unia Europejska Europejski Fundusz Społeczny