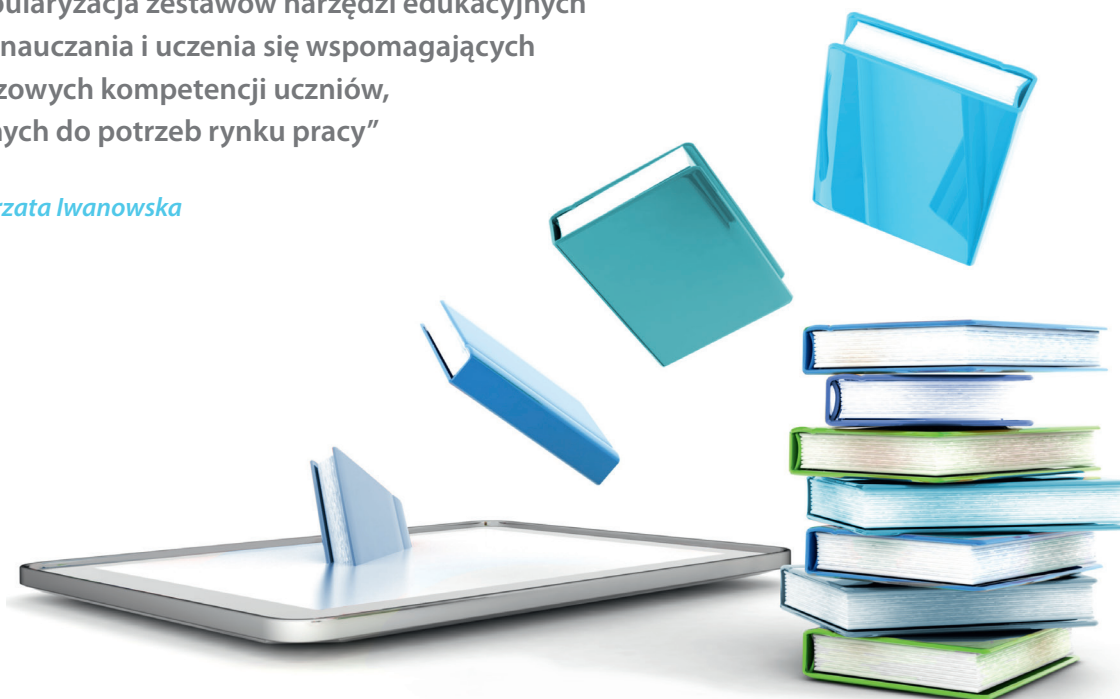


SUPLEMENT DO PRZEWODNIKA PO NARZĘDZIACH EDUKACYJNYCH DO PRZEDMIOTÓW MATEMATYCZNYCH

fizyka

Projekt „Popularyzacja zestawów narzędzi edukacyjnych oraz metod nauczania i uczenia się wspomagających rozwój kluczowych kompetencji uczniów, dostosowanych do potrzeb rynku pracy”

Oprac. Małgorzata Iwanowska



Materiał powstał w ramach projektu niekonkurencyjnego pn.: *Popularyzacja zestawów narzędzi edukacyjnych oraz metod nauczania i uczenia się wspomagających rozwój kluczowych kompetencji uczniów, dostosowanych do potrzeb rynku pracy*, dofinansowanego ze środków Funduszy Europejskich w ramach programu Fundusze Europejskie dla Rozwoju Społecznego.



Fundusze Europejskie
dla Rozwoju Społecznego



Rzeczpospolita
Polska

Dofinansowane przez
Unię Europejską



OŚRODEK
ROZWOJU
EDUKACJI



SPIS TREŚCI

Zestawy narzędzi edukacyjnych do fizyki	2
Programy nauczania wraz ze scenariuszami	2
Poradniki metodyczne do programów nauczania	5
Scenariusze interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych	5
Narzędzia do pomiaru dydaktycznego i ewaluacji kompetencji kluczowych	7

ZESTAWY NARZĘDZI EDUKACYJNYCH DO FIZYKI

Ogólne informacje na temat celów projektu „Tworzenie zestawów narzędzi edukacyjnych wspierających proces wychowania przedszkolnego i kształcenia ogólnego ...”, a także odbiorców, do których jest skierowany, elementów, z których składa się każdy zestaw narzędzi edukacyjnych, oraz zawartości merytorycznej każdego elementu przedstawione są w zestawach narzędzi edukacyjnych do przedmiotów matematycznych. W obszarze fizyki dostępne są zestawy narzędzi edukacyjnych do II i III etapu kształcenia (zakres podstawowy i rozszerzony programu nauczania).

PROGRAMY NAUCZANIA WRAZ ZE SCENARIUSZAMI

Fizyka jest przedmiotem o charakterze interdyscyplinarnym. Wiadomości i umiejętności kształcone na lekcjach fizyki są potrzebne uczniom na lekcjach biologii, chemii, geografii i informatyki. Są także podstawą do właściwego zrozumienia zagadnień związanych z techniką, astronomią, medycyną i ekologią. Fizyka pozwala zrozumieć świat, poznać fundamentalne prawa i zjawiska istniejące w otoczeniu człowieka.

Programy nauczania fizyki opracowane są z wykorzystaniem naukowej koncepcji **konstruktywizmu** według teorii J. Piageta, zgodnie z którą wiedza nie jest przekazywana wprost przez nauczyciela, lecz jest aktywnie konstruowana przez ucznia na podstawie doświadczeń i interakcji z otoczeniem, dzięki podejmowanej przez niego aktywności. Konstruowanie wiedzy polega na eksploracji otoczenia poprzez czynności mające charakter fizyczny (manipulowanie przedmiotami) oraz umysłowy (zastanawianie się nad czymś). W czasie tego procesu uczeń dopasowuje poznane zjawiska do znanych mu wcześniej lub tworzy nowe pojęcia. Dochodzi tu czasem do sytuacji, w ooktórej wyniki danego doświadczenia czy obserwacji są sprzeczne z przewidywaniami. Sytuacja taka sprzyja rozbudzeniu zainteresowania uczniów otaczającym światem.

Nauczanie fizyki powinno odbywać się w **pracowniach przedmiotowych** zawierających pomoce do nauczania: kinematyki, dynamiki, hydrostatyki, mechaniki, elektromagnetyzmu i optyki. Uczniowie, dzięki bogatemu wyposażeniu pracowni fizyki, mogą wykonywać wiele eksperymentów, pokazów i pomiarów. Wskazane jest także, aby nauczyciel podczas omawiania treści fizyczne jak najczęściej posługiwał się **przykładami z życia codziennego**, ponieważ właściwie dobrane i interesujące przykłady rozbudzają ciekawość uczniów i rozwijają ich zainteresowania. Dzięki połączeniu wiadomości i umiejętności nabytych podczas wykonywania doświadczeń z obserwacjami zjawisk zachodzących w życiu codziennym uczniowie przygotowują się do **ról zawodowych i społecznych**, które będą pełnić w przyszłości.

Autorzy programów zalecają zindywidualizowane podejście do każdego ucznia, dostosowanie metod pracy do jego możliwości i zainteresowań, odkrywanie tkwiącego w nim potencjału oraz stymulowanie wszystkich rodzajów jego inteligencji. Rekomendują organizację wycieczek edukacyjnych, w czasie których uczniowie poznają praktyczne wykorzystanie zjawisk fizycznych. W czasie lekcji należy stosować metody **aktywizujące**: metodę problemową, „burzę mózgów”, przeprowadzanie eksperymentów i doświadczeń, realizację projektów edukacyjnych, wykonywanie pomocy naukowych, stosowanie gier dydaktycznych. Nauka metodami aktywizującymi polega na doświadczaniu i przeżywaniu, dynamicznym i wzajemnym oddziaływaniu uczącego się i otoczenia. Dzięki nim uczeń ma możliwość rozwijania **kompetencji przedmiotowych i uniwersalnych**.

W programach nauczania dla II etapu edukacyjnego położono nacisk na zrozumienie zachodzących zjawisk i procesów, a w dalszej kolejności na opis tych zjawisk z wykorzystaniem kompetencji matematycznych. Ograniczona została wiedza bierna, czyli wiedza do zapamiętania. Przyswajana przez uczniów wiedza została ukierunkowana na:

- wyjaśnianie podstawowych zjawisk otaczającej nas przyrody;
- wyjaśnianie zasad działania podstawowych urządzeń, z którymi uczeń styka się na co dzień;
- rozwiązywanie problemów stymulujących ogólny rozwój intelektualny ucznia.

W **Programie nauczania fizyki dla szkoły podstawowej** Marka Marcza omówiono związek pomiędzy rozwijanymi **kompetencjami kluczowymi** a działaniami ucznia na lekcjach fizyki:

- kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych – stosowanie obserwacji i eksperymentów w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach;
- kompetencje techniczne i inżynierskie – stosowanie metod planowania oraz przeprowadzanie doświadczeń, w tym obsługa sprzętu dostępnego w szkolnej pracowni;
- kompetencje matematyczne oraz kompetencje cyfrowe – opracowanie uzyskanych danych i ich analiza, również za pomocą komputera;
- kompetencje w zakresie przedsiębiorczości – generowanie pomysłów, krytyczne myślenie, rozwiązywanie problemów, planowanie własnej pracy i osiąganie założonych celów;
- kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji – praca z podręcznikiem, analiza tekstów popularnonaukowych.

Marek Marczak zaleca jedną z najnowszych, stosowanych w procesie dydaktycznym, światowych tendencji edukacyjnych – wykorzystanie w czasie lekcji **zabawek edukacyjnych do nauczania fizyki**. Istnieje pewna grupa zabawek, których działanie lub posiadane właściwości zostały wykorzystane w sposób bardzo pomysłowy i interesujący do zapre-

zentowania praw fizyki (kamień celtycki, kalejdoskop, bąk, elastyczna kula wodna itp.). Na przykład: za pomocą zabawki dla małych dzieci – obracającego się bąka – nauczyciel może zilustrować zasadę zachowania pędu. Obracający się wirnik bąka generuje siłę odśrodkową. Siła odśrodkowa powoduje, że bąk zaczyna się obracać wokół swojej osi.

Wskazane jest także wykorzystanie na lekcji przedmiotów **codziennego użytku**, przy konstrukcji których wykorzystano zjawiska fizyczne. Stwarzanie takich sytuacji dydaktycznych przyczynia się do lepszego zrozumienia zjawisk fizycznych i połączenia wiedzy szkolnej z pozaszkolną.

W programach nauczania do III etapu edukacyjnego autorzy położyli nacisk na kształtowanie i rozwijanie u uczniów nawyku poznawania świata poprzez samodzielne zdobywanie wiedzy, nabywanie umiejętności oraz bezpieczne eksperymentowanie. Jako podstawowy sposób realizacji tego celu wskazano **podejście naukowe** rozwijające umiejętność logicznego myślenia.

W programie nauczania **Z fizyką przez wszechświat** Andrzej Białas przedstawił „łańcuch działań”, w którym na III etapie edukacyjnym na lekcjach fizyki zaleca:

- dostrzeganie problemów i analogii między nimi,
- formułowanie pytań, stawianie hipotez,
- planowanie działań prowadzących do testowania hipotezy,
- znajdowanie rozwiązań, wnioskowanie i rozumienie potrzeby weryfikacji informacji, uogólnianie.

W scenariuszu **Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia**¹ autor wykorzystuje **zabawki fizyczne**: „wyścigówkę z meganapędem” i „zaskakującego motyla”. Celem lekcji jest wykorzystanie pojęć i wielkości fizycznych do opisu zjawisk oraz wskazywanie ilustrujących je przykładów w otaczającej rzeczywistości. Uczniowie obserwują działanie zabawek, a następnie wyjaśniają zasadę ich działania na drodze rozumowania naukowego. W tym celu posługują się pojęciem energii kinetycznej, potencjalnej grawitacji i potencjalnej sprężystości, opisują wykonaną pracę jako zmianę energii. Podsumowaniem lekcji jest zaprojektowanie przez uczniów **samodzielnego doświadczenia** (model kafara). W czasie lekcji uczniowie rozwijają kompetencje **4K: kreatywność, krytyczne myślenie, komunikacja i kooperacja**.

Zjawiska odbicia, załamania oraz całkowitego wewnętrznego odbicia światła zaprezentowane są w scenariuszu lekcji **Jak działa światłowod**² autorstwa Joanny Borgensztain. Celem lekcji jest doświadczalne zbadanie zjawisk towarzyszących przejściu światła przez granicę dwóch ośrodków. Uczniowie **pracują metodą lekcji odwróconej i metodą laboratoryjną**.

¹ Pojęcie energii mechanicznej. Praca a energia, Marek Marczak.

² Jak działa światłowod, Joanna Borgensztain.

Wykonują doświadczenia, a następnie dyskutują, analizując otrzymane wyniki. Doskonalamy kompetencje w zakresie **umiejętności uczenia się oraz rozumienia i tworzenia informacji**.

W jaki sposób w licznej klasie, w której część uczniów ma orzeczenie o specjalnych **potrzebach edukacyjnych**, przeprowadzić lekcję, w czasie której uczniowie wykonują doświadczenia? Odpowiedź na to pytanie znajduje się w scenariuszu Bożeny Bierowiec-Chrustek ***Czy mniejszy podniesie większego? – Prawo Pascala. Ciśnienie hydrostatyczne***. Scenariusz zawiera omówienie sposobów indywidualizacji pracy z uczniem posiadającym orzeczenie do **kształcenia specjalnego**. Uczniowie wykonują zadania „na dobry początek” oraz obserwują doświadczenie z przedziurawionym balonem. Nauczyciel wspiera uczniów z SPE: kontroluje poziom koncentracji, dostosowuje język i tempo pracy do ich możliwości, wykorzystuje kartę pracy zmodyfikowaną na potrzeby takich uczniów oraz przekazuje im notatki zawierające najważniejsze pojęcia i informacje. Stosuje zasadę oceny zindywidualizowanej, wieloźródłowej. W czasie lekcji zrealizowane są postulaty edukacji włączającej. Uczniowie rozwijają **kompetencje osobiste i społeczne**.

PORADNIKI METODYCZNE DO PROGRAMÓW NAUCZANIA

W oparciu o programy nauczania zostały opracowane poradniki metodyczne, przeznaczone zarówno dla nauczyciela początkującego, jak i doświadczonego.

Poradnik ***Odkrywcy fizyki*** jest materiałem rozszerzającym i pogłębiającym zapisy zawarte w programach nauczania fizyki do II etapu edukacyjnego. Autorka omawia sposoby planowania pracy nauczyciela, mające na celu przybliżenie uczniom fundamentalnych i uniwersalnych praw rządzących światem przyrody oraz wyposażenie ich w umiejętności pozwalające na samodzielne badanie otaczającej rzeczywistości. Zaleca, by uwzględniać na zajęciach odniesienia do życia codziennego. Opisuje, jak zaprojektować **pracownię fizyczną** – wyposażoną w odpowiednie pomoce (np. komputer z dostępem do Internetu, tablicę interaktywną, palniki czy zestawy doświadczalne) oraz dającą możliwość przystosowania stanowisk doświadczalnych do potrzeb psychofizycznych uczniów. Omawia metodykę lekcji fizyki w **nauczaniu zdalnym**.

Istotnym czynnikiem umożliwiającym realizację założeń podstawy programowej jest **samodzielna praca ucznia**. Kaczorowska-Żydek zachęca, aby na każdej lekcji przeznaczyć choćby krótki czas na takie działania, np. zapoznanie się z tekstem, wykonanie zadania, przeprowadzenie doświadczenia lub wykonanie rysunku. Praca zbiorowa powinna być realizowana z wykorzystaniem metod aktywizujących, ponieważ dzięki nim uczeń staje się odpowiedzialny za proces własnego uczenia się.

Jeden rozdział poradnika poświęcony jest omówieniu zadań nauczyciela w kontekście realizacji założeń **edukacji włączającej**. Autorka omawia różne rodzaje dysfunkcji ucznia oraz charakteryzujące je specjalne potrzeby. Daje wskazówki, w jaki sposób dostosować metody, techniki, formy pracy oraz zasady oceniania, aby uczeń ze SPE miał możliwość osiągnięcia sukcesu.

SCENARIUSZE INTERDYSCYPLINARNYCH PROJEKTÓW EDUKACYJNYCH

Interdyscyplinarne projekty edukacyjne z fizyki łączą wiedzę i umiejętności z wielu dziedzin. Dzięki połączeniu różnych gałęzi wiedzy uczniowie uczą się **myśleć w sposób bardziej złożony i wieloaspektowy**. Potrafią analizować problemy z różnych perspektyw i wykorzystywać różne narzędzia do ich rozwiązywania. Umacniają się w przekonaniu, że wiedza ma **realne zastosowanie w codziennym życiu**. W projekcie edukacyjnym ważny jest dobry pomysł na temat i sposób realizacji. Podejście takie ilustrują poniższe przykłady.

Fale są wszędzie wokół nas. Dzięki nim podziwiamy zachód słońca i słyszymy śpiew ptaków, wykorzystujemy je w kuchenkach mikrofalowych, w badaniu USG czy też w telefonii komórkowej. Różnorodność otaczających nas fal jest przedmiotem badań uczniów w interdyscyplinarnym scenariuszu edukacyjnym **Fale wokół nas**³. Uczniowie projektują, opisują i przeprowadzają doświadczenia ilustrujące: działanie wybranego wahadła, zjawiska towarzyszące propagacji fal dźwiękowych, zasadę działania sejsmografu. Następnie przygotowują prezentację multimedialną zawierającą rozwiązanie problemów projektowych, wykorzystując przy tym odpowiednie narzędzia TIK.

Powyższy projekt edukacyjny bazuje głównie na dwóch naukowo potwierdzonych mechanizmach: uczenie się w działaniu, w toku realizacji zadań badawczych i uczenie się przez generowanie, głównie w kontekście przetwarzania i prezentacji uzyskanych informacji. Wykorzystanie tych mechanizmów pozytywnie wpływa na **motywację ucznia do pracy**, wspiera autonomię ucznia i pomaga rozwinąć jego własny potencjał. Uczeń jest aktywny przy wykonywaniu zadań projektowych, a podejmowanie wyzwań wpływa korzystnie na **podniesienie jego własnej wartości**.

Realizacja projektu odbywa się w zróżnicowanych zespołach uczniowskich. Projekt składa się z trzech etapów. W etapie pierwszym uczniowie wykonują badania nad problemami przydzielonymi im do rozwiązania – zgodne z postępowaniem określonym jako **metoda naukowa**. W drugim etapie opracowują dokumentację wyników obserwacji i przygotowują prezentację. W trzecim etapie następuje publiczna prezentacja efektów grupowej pracy uczniów w formie **naukowych**

³ Fale wokół nas, Tomasz Greczyło

potyczek, podczas których każdy z zespołów wciela się w **rolę prezentującego, oponenta, recenzenta** oraz **obserwatora**. W czasie realizacji projektów uczniowie rozwijają kompetencje matematyczne oraz **kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii**, kompetencje osobiste i społeczne.

W scenariuszu interdyscyplinarnego projektu edukacyjnego autorstwa Tomasza Greczyło i Mateusza Ślęczka **Budujemy maszynę elektrostatyczną** wykorzystywane są zagadnienia z obszarów: chemii – budowa atomu i wiązania chemiczne, biologii – energia i metabolizm, edukacji dla bezpieczeństwa – odpowiednie reakcje w sytuacjach trudnych i kryzysowych stwarzających zagrożenie zdrowia i życia. Celem projektu jest praktyczne poznanie **zasady działania** maszyny elektrostatycznej, a następnie **wykonanie maszyny Wimshursta**, która będzie **pomocą dydaktyczną** umożliwiającą demonstrację podstawowych zjawisk fizycznych z zakresu elektrostatyki. Konstrukcja projektu oraz propozycje kryteriów oceniania pozwalają na realizację zajęć z uczniami o zróżnicowanych potrzebach edukacyjnych. Projekt może być przeprowadzony zarówno w klasie, jak i zdalnie. Przydzielając uczniom zadania, nauczyciel dostosowuje stopień i tematykę rozwiązywanego problemu do uzdolnień i potencjału uczniów. W czasie rozwiązywania problemów związanych z konstrukcją maszyny uczniowie doskonalą kompetencje **praktyczne, analityczne i przedmiotowe**.

NARZĘDZIA DO POMIARU DYDAKTYCZNEGO I EWALUACJI KOMPETENCJI KLUCZOWYCH

Ocenianie uczniów to proces, który przebiega w czasie, obejmuje zróżnicowane metody oraz bada różnorodne zasoby kompetencji ucznia. Wyczerpujące informacje o sposobach przeprowadzania tego procesu znajdują się w **Narzędziach do pomiaru dydaktycznego i ewaluacji kompetencji kluczowych**. Do wykorzystania podczas monitorowania i oceniania postępów ucznia jest załączony zestaw testów diagnostycznych, począwszy od oceniania na starcie, poprzez ocenianie bieżące, testy końcowe i **testy badające przyrost wiedzy i umiejętności** w danym obszarze. Do dyspozycji nauczyciela dołączone są przykładowe arkusze samooceny i oceny koleżeńskiej wraz z wskazówkami, jak przekazać informację zwrotną uczniowi.

W celu **ewaluacji wybranych kompetencji** uczniów należy wykorzystać sytuacje dydaktyczne, w czasie których następuje wyraźny ich przyrost. Dobrym wyborem są zaprezentowane w narzędziu **W świecie fizyki**⁴ scenariusze interdyscyplinarnych projektów edukacyjnych. W scenariuszu **Podróż na Księżyc**⁵ zadaniem uczniów jest dokonanie analizy warunków i czynników decydujących o możliwości organizacji oraz przebiegu podróży człowieka z Ziemi na Księżyc, a na-

⁴ W świecie fizyki, Sandra Cieśla

⁵ Odkrywczy Fizyki, Sandra Cieśla.

stępnie bezpiecznego powrotu z powrotem na Ziemię. Przedmiotem badania są tutaj kompetencje: w zakresie rozumienia i tworzenia informacji (gromadzenie, analizowanie, przetwarzanie, selekcjonowanie i prezentowanie informacji na temat eksploracji kosmosu), matematyczne oraz w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii (obliczenia dotyczące podróży kosmicznych, wiedza i umiejętności z dziedziny fizyki, biologii i chemii), cyfrowe (korzystanie ze źródeł internetowych, przygotowanie prezentacji efektów pracy za pomocą różnych narzędzi), społeczne oraz w zakresie umiejętności uczenia się (współpraca w zespole, przydzielanie zadań, negocjowanie, przygotowanie wspólnej prezentacji). Autorka proponuje dokonanie ewaluacji wszystkich wyżej wymienionych kompetencji za pomocą **karty ewaluacji kompetencji** kluczowych. Dodatkową zaletą zastosowania tego narzędzia jest uświadomienie uczniom, jakie kompetencje rozwijają w trakcie realizacji projektu. Wskaźniki zawarte w karcie ewaluacji **pomagają uczniom w identyfikowaniu ich mocnych i słabszych stron**.

Sandra Cieśla w narzędziu **Odkrywcy Fizyki** przedstawia arkusz **sumującej ewaluacji kompetencji w zakresie nauk przyrodniczych**. Przedmiotem ewaluacji jest rozwój ww. kompetencji podczas cyklu lekcji w ramach realizacji działu Dynamika ruchu prostoliniowego. Badane kompetencje obejmują rozumienie zmian powodowanych przez działalność człowieka oraz swojej odpowiedzialności obywatelskiej za efekty tych zmian. Pytania kluczowe ankiety ewaluacyjnej szukają odpowiedzi na pytanie: jakie efekty w zakresie rozwoju kompetencji przyrodniczych zaobserwowano w **obszarze wiedzy, umiejętności i postaw uczniów?** Po przeprowadzeniu ankiety nauczyciel wraz z uczniami – na podstawie uzyskanych wyników – interpretuje poziom opanowania przez uczniów badanej kompetencji.

Wybór przywołanych programów nie jest wartościujący, ma charakter reprezentatywny.



Aleje Ujazdowskie 28
00-478 Warszawa
tel. 22 345 37 00, fax 22 345 37 70
email: sekretariat@ore.edu.pl

www.ore.edu.pl