

UCZENIE SIĘ FIZYKI PRZEZ DOŚWIADCZENIE



Wzorcowy materiał szkoleniowy w zakresie innowacyjnych rozwiązań organizacyjno-dydaktycznych dla nauczycieli i studentów studiów pedagogicznych

Fizyka dla szkół ponadpodstawowych

Izabela Okrzesik-Frąckowiak



Fundusze Europejskie
Wiedza Edukacja Rozwój



**Rzeczpospolita
Polska**

Unia Europejska
Europejski Fundusz Społeczny



Autorka:

Izabela Okrzesik-Frąckowiak

Recenzentka:

Iwona Dostatnia

Wydawca:

Euro Innowacje sp. z o.o.

Publikacja została opracowana w ramach projektu pt. „Utworzenie Szkoły Ćwiczeń w powiecie pilskim”, realizowanego w partnerstwie przez Powiat Pilski (Beneficjent projektu) oraz Euro Innowacje sp. z o.o. (Partner projektu).

Projekt jest finansowany ze środków budżetu państwa oraz Unii Europejskiej, w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego, Programu Operacyjnego Wiedza Edukacja Rozwój (PO WER), II Osi Priorytetowej „Efektywne polityki publiczne dla rynku pracy, gospodarki i edukacji”, Działania 2.10 „Wysokiej jakości system oświaty”.

Publikacja jest udostępniona na zasadach wolnej licencji Creative Commons – Uznanie autorstwa 3.0 Polska (CC BY 3.0 PL).

SPIS TREŚCI

WSTĘP	4
CEL PUBLIKACJI	6
1. ROLA EKSPERYMENTU FIZYCZNEGO	7
1.1 <i>Funkcje eksperymentu w procesie dydaktycznym</i>	<i>7</i>
1.2 <i>Zadania doświadczalne typu A, B i C</i>	<i>9</i>
2. KSZTAŁCENIE KOMPETENCJI KLUCZOWYCH W PRACY Z UCZNIAMI	19
2.1 <i>Uczenie się uczniów jako najważniejsze zadanie szkoły</i>	<i>19</i>
2.2 <i>Kompetencje kluczowe w nauczaniu fizyki</i>	<i>23</i>
2.3 <i>Zadania edukacyjne z wykorzystaniem kompetencji kluczowych</i>	<i>24</i>
3. CYKL KOLBA – UCZENIE PRZEZ DOŚWIADCZENIE.....	28
3.1 <i>Jak stosować cykl Kolba w podczas lekcji?</i>	<i>28</i>
3.2 <i>Jakie są zalety wykorzystywania cyklu Kolba w procesie uczenia?</i>	<i>31</i>
3.3 <i>Praktyczne zastosowanie cyklu Kolba.....</i>	<i>34</i>
4. MODEL SAMR CZYLI JAK STOSOWAĆ TECHNOLOGIE INFORMACYJNO- KOMUNIKACYJNE (TIK) W NAUCZANIU.....	39
5. METODA PROJEKTÓW UCZNIOWSKICH – ETAPY PRACY, ORGANIZACJA, CECHY ODWROTONEGO KSZTAŁCENIA	43
PODSUMOWANIE	56
BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII.....	58
WYKAZ ILUSTRACJI.....	59
WYKAZ TABEL	60



$$E = mc^2$$

WSTĘP

Podstawa programowa zakłada, że nauczyciele fizyki będą realizować lekcje swojego przedmiotu w oparciu o doświadczenia fizyczne. Fizyka jest jednym z tych przedmiotów, których nie sposób uczyć jedynie w oparciu o teorię. Uczniowie dużo więcej wynoszą z lekcji, w których mogą aktywnie uczestniczyć, a przy tym czuć dreszcz zaskoczenia i satysfakcję z wykonanego eksperymentu. Poprzez działanie i przy udziale emocji bardziej angażują się w naukę. Łatwiej im zrozumieć przyczynę i skutek, a suche informacje nabierają barw. W zapisie podstawy programowej czytamy: Podstawę programową fizyki dla szkół ponadpodstawowych w zakresie podstawowym otwierają cele ogólne określające główne zadania kształcenia na tym etapie edukacyjnym. Uwzględniając kumulatywność wiedzy i umiejętności zdobytych w szkole podstawowej oraz ze względu na spiralny charakter kształcenia do podstawy programowej, wprowadzone zostały nowe treści powiększające zasób wiedzy i kompetencji przedmiotowych. Stanowią one niezbędne uzupełnienie wykształcenia ogólnego w zakresie fizyki. Uczenie fizyki powinno odwoływać się do przykładów z życia codziennego. Należy kłaść nacisk przede wszystkim na umiejętność identyfikacji zjawisk, znajomość warunków ich występowania i przebiegu. Uczniowie kończący edukację w zakresie podstawowym powinni być przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie oraz postrzegać rolę fizyki jako fundamentu techniki i różnych gałęzi wiedzy przyrodniczej. Należy rozbudzać w nich ciekawość świata i umiejętność poszukiwania wiedzy, jednocześnie rozwijając krytyczne podejście do informacji i opinii. W procesie tym kluczową rolę odgrywa nauczyciel i szkoła m.in. poprzez zróżnicowanie form pracy z uczniami (np. metoda projektu, nauczanie przez działanie, odwrócona lekcja).

Co ważne, w rozporządzeniu zapisano wyraźnie:

Niezbędnym elementem procesu poznawczego jest wykonywanie



$$E = mc^2$$

zaproponowanych doświadczeń i pokazów. Pozwalają one lepiej zrozumieć zasady i prawa fizyki oraz kształtować umiejętność interpretacji i oceny realności otrzymywanych wyników. Istotnym elementem kształcenia jest umiejętność wykorzystywania dostępnych źródeł informacji, w tym Internetu. W procesie pozyskiwania i weryfikowania informacji przez ucznia kluczową rolę odgrywa nauczyciel i szkoła. Uczniowie kończący edukację w zakresie rozszerzonym powinni być przygotowani do funkcjonowania we współczesnym świecie. Powinni postrzegać i doceniać rolę fizyki jako fundamentu techniki i różnych gałęzi wiedzy przyrodniczej. Należy podtrzymywać w nich ciekawość świata i kształtować umiejętność poszerzania wiedzy oraz krytycznego podejścia do informacji. „Dzięki nauczaniu fizyki w szkole ponadpodstawowej uczeń powinien w zakresie umiejętności praktycznych posiadać następujące kompetencje:

1. bezpiecznie posługuje się prostym sprzętem laboratoryjnym i podstawowymi urządzeniami fizycznymi;
2. projektuje i przeprowadza proste doświadczenia fizyczne;
3. rejestruje ich wyniki w różnej formie, formułuje obserwacje, wnioski oraz wyjaśnienia;
4. przestrzega zasad bezpieczeństwa i higieny pracy”.



$$E = mc^2$$



CEL PUBLIKACJI

Opracowanie wzorcowych materiałów szkoleniowych w zakresie rozwijania kompetencji kluczowych na lekcjach oraz w ramach działań edukacyjnych. Materiał szkoleniowy stanowić będzie praktyczne rozwiązanie dydaktyczne umożliwiające nauczycielom realizację lekcji fizyki w szkole ponadpodstawowej z wykorzystaniem eksperymentów fizycznych typu A, B i C, praktycznego zastosowania cyklu Kolba w sposób tradycyjny/doświadczalny bądź zastąpieniem TIK.



$$E = mc^2$$

1. ROLA EKSPERYMENTU FIZYCZNEGO

Eksperyment

(encyklopedia PWN)

„...próba, doświadczenie naukowe, podstawowy, oprócz pomiaru naukowego i obserwacji, zabieg badawczy, polegający na celowym wywołaniu określonego zjawiska w warunkach laboratoryjnych oraz zbadaniu jego przebiegu, cech lub zależności.”

Szkolny eksperyment fizyczny

- eksperyment pokazowy nauczyciela,
- eksperyment pokazowy przy udziale uczniów,
- ćwiczenia uczniowskie (laboratoryjne),
- samodzielne doświadczenia uczniów przeprowadzone w domu lub zajęciach.

1.1 Funkcje eksperymentu w procesie dydaktycznym

- uświadomienie celu lekcji (wprowadzenie do tematu lekcji),
- opracowanie nowego materiału,
- uogólnienie nowego materiału,
- wiązanie teorii z praktyką,
- kształtowanie nawyków i umiejętności,
- kontrola i ocena wyników nauczania,
- praca domowa ucznia.

Zadania doświadczalne

Zadania, których sformułowanie i rozwiązanie są ściśle związane z eksperymentem: z różnego rodzaju pomiarami, wywoływaniem zjawisk, obserwacją procesów i ich wyjaśnianiem, planowaniem czynności w celu wywołania danego zjawiska itp. Ilustruje to w zadaniach najczęściej rysunek.



$$E = mc^2$$

Po co rozwiązywać zadania?

- sprzyja podwyższaniu aktywności uczniów na lekcji,
- sprzyja rozwojowi logicznego myślenia,
- uczy analizować zjawiska,
- mobilizuje do intensywnego i sprawnego myślenia,
- wyrabia nawyki aktywnego zdobywania wiedzy i samodzielnego prowadzenia rozmów,
- sprzyja pogłębianiu wiedzy i jej rozumienia,
- sprzyja poznawaniu świata i integrowaniu wiedzy o nim poprzez różnorodność zawartych treści,
- sprzyja kształceniu twórczego myślenia,
- przekonują ucznia, że jego wiedza ma praktyczne znaczenie, jest potrzebna w życiu codziennym.

Zadania doświadczalne

- ilościowe – przy ich rozwiązywaniu najpierw dokonuje się niezbędnych pomiarów, a następnie wykorzystując otrzymane dane oblicza się za pomocą odpowiednich formuł matematycznych odpowiednie wielkości fizyczne i formułuje końcowe wnioski,
- jakościowe – nie zawierają danych liczbowych i obliczeń matematycznych, czyli....



$$E = mc^2$$

1.2 Zadania doświadczalne typu A, B i C

Uczeń rozwiązując tego typu zadania

- A. Przewiduje wystąpienie zjawiska.
- B. Wyjaśnia zjawiska.
- C. Planuje czynności w celu wywołania zjawiska.

Zadania typu A

Zawierają propozycje wykonania określonych czynności przy użyciu konkretnego zestawu pomocy:

- zadaniem uczniów jest przewidzieć skutki, czyli **postawić hipotezę**,
- uczniowie stawiają hipotezę w oparciu o analizę posiadanej wiedzy i dopasowaniem jej do sytuacji,
- słuszność hipotezy sprawdzają doświadczalnie lub udowadniają teoretycznie w oparciu o znane prawa,
- typ rozumowania: wnioskowanie dedukcyjne.

Problem formułowany jest najczęściej w postaci pytań:

- Jakie zjawisko nastąpi...?
- Jak się zachowa...?
- Jak zareagują przyrządy pomiarowe, gdy...?

Przykłady zadań doświadczalnych typu A

(przewidzieć skutki)

Zadanie 1:

Co zaobserwujemy, gdy do metalowego cylindra spoczywającego na wypoziomowanej płycie pokrytej aluminiową folią zbliżymy na niewielką odległość naelektryzowaną laskę ebonitową?

Odpowiedź uzasadnij.

Co się stanie, gdy zbliżymy naelektryzowaną laskę szklaną?



$$E = mc^2$$



Zadanie 2:

Co zaobserwujemy, jeżeli przygotujemy dwie zlewki, jedną z wodą, a drugą z wodą i atramentem, w którym umieścimy po jednym białym tulipanie?

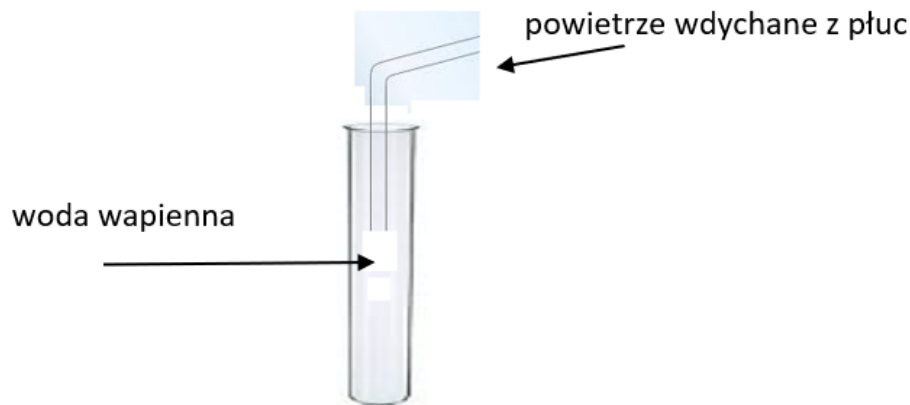


Ilustracja 1. Kwiat w zlewce

Źródło: opracowanie autorskie

Zadanie 3:

Badanie obecności dwutlenku węgla w powietrzu wydychanym z płuc.



Jakie zmiany zaobserwujemy w probówce z wodą wapienną?

Ilustracja 2. Probówka z wodą wapienną

Źródło: opracowanie autorskie



$$E = mc^2$$

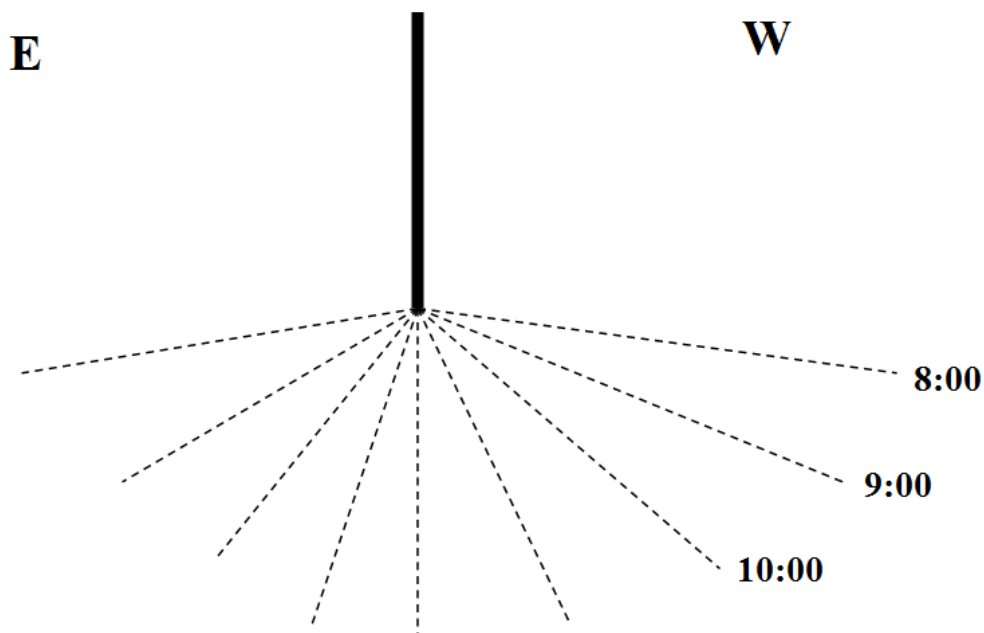


Zadanie 4:

Przygotuj trzy jednakowe butelki plastikowe. Jedną wypełnij całkowicie wodą, drugą – piaskiem, a trzecią pozostaw pustą. Co się stanie z butelkami, gdy włożymy je do pojemnika z wodą?

Zadanie 5:

Jak będzie się zmieniać położenie cienia?



Ilustracja 3. Położenie cienia

Źródło: opracowanie autorskie



$$E = mc^2$$

Zadania typu B

Zawierają opisy wykonywanych czynności i ich efekty.

Zadaniem uczniów jest wyjaśnić efekt tych czynności.

Typ rozumowania: wnioskowanie redukcyjne

- uczniowie wyjaśniając efekty doświadczenia analizują w nim zjawiska i przyporządkowują prawa.

Problem formułowany jest w postaci pytań:

- Wyjaśnij, dlaczego występuje to zjawisko?
- Dlaczego wykonując opisane czynności obserwujemy dane zjawisko?
- Dlaczego obserwujemy efekt opisany w zadaniu?

Przykłady zadań doświadczalnych typu B

(wyjaśnij...)

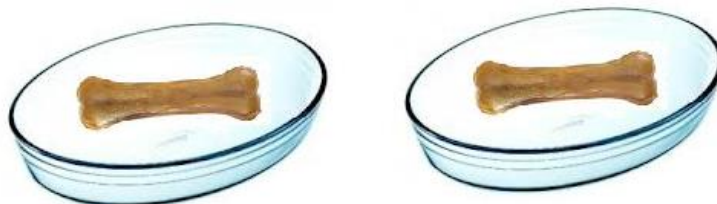
Zadanie 1:

Na pionowo ustawionej probówce umieszczono dwa jednakowe pierścieniowe magnesy.

Wyjaśnij, dlaczego górny magnes może unosić się w powietrzu?

Zadanie 2:

Przygotuj dwie kości długie kurczaka, włóż jedną do naczynia z octem, drugą do naczynia z wodą. Po ok. tygodniu sprawdź właściwości fizyczne obu kości. Wskaż różnice pomiędzy próbą badawczą i kontrolną. Wyjaśnij zaistniałe zjawisko.



Ilustracja 4. Kości kurczaka w occie i wodzie

Źródło: opracowanie autorskie

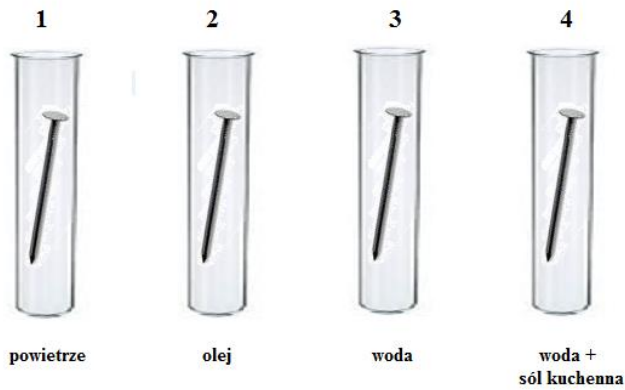


$$E = mc^2$$



Zadanie 3:

Badanie wpływu różnych czynników na gwóźdź wykonany z żelaza.



Wyjaśnij, w której probówce proces korozji zaszedł najszybciej i dlaczego.

Ilustracja 5. Wpływ czynnika na gwóźdź

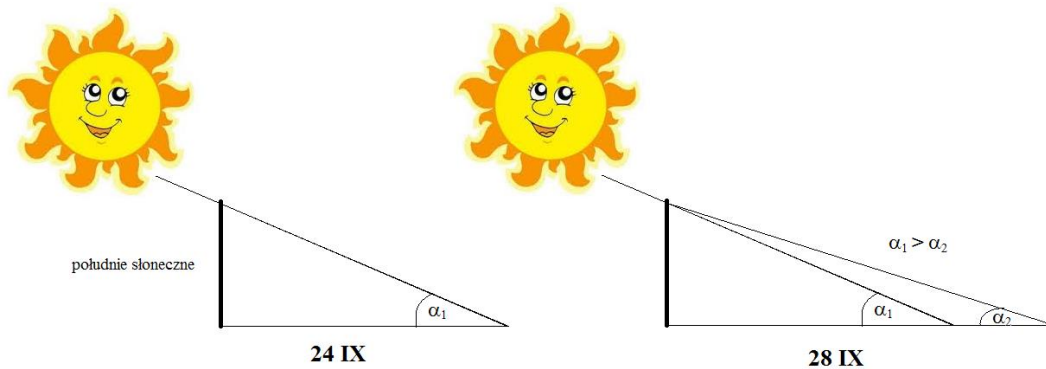
Źródło: opracowanie autorskie

Zadanie 4:

Na kolbę stożkową nałożono balon i postawiono na ciepłym grzejniku.

Balon powiększył się. Wyjaśnij, dlaczego balon się powiększył?

Zadanie 5:



Dlaczego w kolejnych dniach Słońce góruje coraz niżej?

Ilustracja 6. Górowanie Słońca

Źródło: opracowanie autorskie



$$E = mc^2$$

Zadania typu C

Zawierają opis czynności wywołanego zjawiska przy użyciu określonych pomocy.

Zadaniem uczniów jest przewidzieć rodzaj czynności i ich kolejność, aby wywołać dane zjawisko

Uczniowie analizują różne sposoby wywołania danego zjawiska, przyporządkowują prawa, które nimi rządzą.

Typ rozumowania: wnioskowanie indukcyjne

Problem formułowany w postaci pytań:

- Co należy zrobić, aby np. zaobserwować dany efekt?
- Jakie należy wykonać czynności, aby np. wywołać dane zjawisko?

Przykłady zadań doświadczalnych typu C

(zaplanuj czynności...)

Zadanie 1:

Jakie należy wykonać czynności, aby sprawdzić, który z metali szybciej przewodzi ciepło?

Plan czynności uzasadnij.

Masz do dyspozycji:

- pręt aluminiowy, stalowy, szklany, miedziany,
- parafinę,
- spinacze,
- palnik gazowy,
- cztery uchwyty,
- stoper.

Zadanie 2:

Jakie należy wykonać czynności, aby stwierdzić jaki gaz wydziela się podczas fermentacji drożdży? Do dyspozycji masz: drożdże, cukier, woda, woda wapienna, naczynia laboratoryjne: kolba stożkowa, korek z rurką, zlewka, palnik, statyw.



$$E = mc^2$$

Zadanie 3:

Zaprojektuj doświadczenie odróżniające etan od etenu wiedząc, że węglowodany nienasycone reagują z wodą bromową. Mając do dyspozycji: wodę bromową (lub nadmanganian (VII) potasu, fenoloftaleinę oraz probówkę, bagietkę, termometr, papierek lakmusowy.

- W tym celu wykonaj odpowiedni rysunek będący instrukcją do doświadczenia.
- Zapisz swoje obserwacje oraz wynikający z nich wniosek

Zadanie 4:

Podkreśl, które przyrządy wykorzystasz do wyznaczenia mocy żarówki?

Przewody, opornik, amperomierz, bateria, termometr, woltomierz, żarówka, silny magnes.

Narysuj schemat obwodu elektrycznego, według którego wykonasz pomiary.

Zadanie 5:

Co należy zrobić, aby zaobserwować tęczę?

Masz do dyspozycji: wąż, wodę i Słońce.



$$E = mc^2$$



Karta pracy: Wytwarzanie dźwięku

Cel: wytworzenie dźwięku o większej i mniejszej częstotliwości od danego dźwięku

Przyrządy:

- kamerton o częstotliwości 440 Hz, umieszczony na drewnianym pudełku rezonansowym,
- młoteczek do uderzania kamertonu,
- nasadka do zmiany częstotliwości drgań kamertonu.

Przebieg doświadczenia:

- Nasadkę na kamertonie ustaw na jego środku, następnie za pomocą młoteczka wytwórz dźwięk.
- Przesuń nasadkę w górę i ponownie uderz w kamerton młoteczkiem.
- Przesuń nasadkę poniżej pierwotnego położenie i wytwórz dźwięk.
- Zanotuj swoje obserwacje dotyczące usłyszanych dźwięków.



przewidzieć skutki ...

wyjaśnij...

zaplanuj inne czynności...



$$E = mc^2$$

Karta pracy: Powstawanie obrazu za pomocą soczewki skupiającej

Cele:

- umiejętne wykorzystanie przyrządów do wykonywania doświadczeń z optyki geometrycznej;
- poprawne dobranie odległości ekranu od soczewki, w taki sposób, aby powstał na nim obraz przedmiotu;
- poprawne sformułowanie wniosków;

Przyrządy:

- ława optyczna;
- przedmiot (przesłona z wyciętą strzałką);
- soczewka skupiająca;
- ekran;
- źródło światła;

Przebieg doświadczenia:

- umieścić na ławie optycznej: źródło światła, przesłonę z wyciętą strzałką, soczewkę skupiającą;
- na ławie w odpowiedniej odległości umieścić ekran, dopasowując tak aby otrzymać na nim ostry obraz przedmiotu (wyciętej strzałki);
- odczytać na podziałce odległość przedmiotu od soczewki;
X =
- odczytać odległość ekranu, czyli obrazu na nim powstałego od soczewki;
Y =

przewidzieć skutki ...

wyjaśnij...

zaplanuj inne czynności...



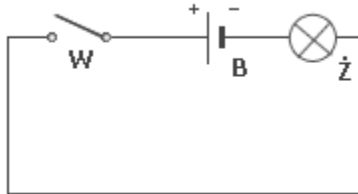
$$E = mc^2$$



Karta pracy: Moc żarówki

Cel: wyznaczenie mocy żarówki zasilanej z baterii za pomocą woltomierza i amperomierza.

Przyrządy:



- żarówka,
- bateria,
- woltomierz,
- amperomierz,
- włącznik,
- przewody łączące.

Przebieg doświadczenia:

w przedstawionym obwodzie elektrycznym posługując się woltomierzem zmierz napięcie elektryczne żarówki

$U = \dots\dots\dots$

posługując się amperomierzem odczytaj wartość natężenia prądu w obwodzie

$I = \dots\dots\dots$

oblicz moc żarówki pamiętając o jednostkach w układzie SI

$P =$

przewidzieć skutki ...

wyjaśnij...

zaplanuj inne czynności...



$$E = mc^2$$

2. KSZTAŁCENIE KOMPETENCJI KLUCZOWYCH W PRACY Z UCZNIAMI

„Nie taki diabeł straszny...”, czyli kompetencje kluczowe obecne w moim nauczaniu"

Kompetencje kluczowe to te, które potrzebujemy wszyscy do samorealizacji i rozwoju osobistego. Towarzyszą nam przez całe życie. Każdy z nas rozwija je w sposób naturalny, często nieświadomie. Potrzebne są nam w życiu codziennym np. w celu uzyskania zatrudnienia, pomagają w socjalizacji i byciu aktywnym obywatelem.

Zgodnie z zaleceniami Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 22 maja 2018 r. wprowadzono zalecenia w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie.

2.1 Uczenie się uczniów jako najważniejsze zadanie szkoły

Ważnym dokumentem dla szkoły jest **Zalecenie Rady (Unii Europejskiej) z dnia 22 maja 2018 r. w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie.**

W tym dokumencie są wymienione kompetencje, które według Rady Unii Europejskiej są kluczowe. Jest ich osiem:

1. kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji,
2. kompetencje w zakresie wielojęzyczności,
3. kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii,
4. kompetencje cyfrowe,
5. kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się,
6. kompetencje obywatelskie,
7. kompetencje w zakresie przedsiębiorczości,
8. kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej.



$$E = mc^2$$

Zadaniem szkoły jest zaopatrzenie uczniów w wiedzę, umiejętności i postawy, które umożliwią im uczenie się przez całe życie.

Kompetencja w zakresie rozumienia i tworzenia informacji

Umiejętność rozumienia i tworzenia informacji to zdolność identyfikowania, rozumienia, wyrażania, tworzenia i interpretowania pojęć i uczuć, faktów i opinii w mowie i piśmie, przy wykorzystaniu obrazów, dźwięków i materiałów cyfrowych we wszystkich dziedzinach i kontekstach. Zakłada ona zdolność skutecznego komunikowania się i porozumiewania się z innymi osobami, we właściwy kreatywny sposób.

Rozwijanie umiejętności rozumienia i tworzenia informacji stanowi podstawę dalszego uczenia się i innych interakcji językowych. W zależności od kontekstu, kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji mogą być rozwijane w języku ojczystym, języku edukacji szkolnej lub w języku urzędowym kraju lub regionu.

Kompetencja w zakresie wielojęzyczności

Kompetencje te określają zdolność do prawidłowego i skutecznego korzystania z różnych języków w celu porozumiewania się. Jeśli chodzi o zakres umiejętności, pokrywa się on zasadniczo z umiejętnością rozumienia i tworzenia informacji: opiera się na zdolności rozumienia, wyrażania i interpretowania pojęć, myśli, uczuć, faktów i opinii w mowie i piśmie (rozumienie ze słuchu, mówienie, czytanie i pisanie) w odpowiednim zakresie kontekstów społecznych i kulturowych, w zależności od potrzeb lub pragnień danej osoby.

Kompetencja matematyczna

Kompetencje matematyczne to zdolność rozwijania i wykorzystywania myślenia i postrzegania matematycznego do rozwiązywania problemów w codziennych sytuacjach. Istotne są zarówno proces i działanie, jak i wiedza, przy czym podstawę stanowi należyte opanowanie umiejętności rozumowania



$$E = mc^2$$

matematycznego. Kompetencje matematyczne obejmują – w różnym stopniu – zdolność i chęć wykorzystywania matematycznych sposobów myślenia oraz prezentacji (wzory, modele, konstrukty, wykresy, tabele).

Kompetencja w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii

Kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych dotyczą zdolności i chęci wyjaśniania świata przyrody z wykorzystaniem istniejącego zasobu wiedzy i stosowanych metod, w tym obserwacji i eksperymentów, w celu formułowania pytań i wyciągania wniosków opartych na dowodach. Kompetencje techniczne i inżynierskie to stosowanie tej wiedzy i metod w odpowiedzi na postrzegane ludzkie potrzeby lub wymagania. Kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii obejmują rozumienie zmian powodowanych przez działalność człowieka oraz rozumienie swojej odpowiedzialności jako obywatela.

Kompetencja cyfrowa

Kompetencje cyfrowe obejmują pewne, krytyczne i odpowiedzialne korzystanie z technologii cyfrowych i interesowanie się nimi do celów uczenia się, pracy i udziału w społeczeństwie. Obejmują one umiejętność korzystania z informacji i danych, komunikowanie się i współpracę, umiejętność korzystania z mediów, tworzenie treści cyfrowych (w tym programowanie), bezpieczeństwo (w tym komfort cyfrowy i kompetencje związane z cyberbezpieczeństwem), kwestie dotyczące własności intelektualnej, rozwiązywanie problemów i krytyczne myślenie.

Eksperyment na lekcji opiera się głównie na działalności praktycznej uczniów – doświadczeniach, wykonanych w następujących fazach:

1. Stawianie pytań-problemów, częściowo przez nauczyciela, częściowo przez uczniów (np. Co się stanie, jeżeli?).
2. Przewidywanie wyników mających postać odpowiedzi na pytania – problemy (formułowanie przez uczniów hipotez).



$$E = mc^2$$

3. Planowanie, przygotowanie eksperymentu (przez nauczyciela lub uczniów) (W jaki sposób to sprawdzi?).
4. Przeprowadzenie eksperymentu.
5. Ustalenie przez uczniów wyników uzyskanych podczas eksperymentu i porównanie z przyjętą hipotezą.
6. Niekiedy również: budowanie przez uczniów dalszych uogólnień (lub z pomocą nauczyciela).

Dzięki eksperymentowi pobudzamy u uczniów działanie, doświadczanie wszelkimi zmysłami, świadome i aktywne uczestniczenie w procesie uczenia się, poprzez innowację i kreatywność, a także emocjonalne zaangażowanie uczniów.

Kompetencja osobistych, społecznych i uczenia się

Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się to zdolność do autorefleksji, skutecznego zarządzania czasem i informacjami, konstruktywnej pracy z innymi osobami, zachowania odporności oraz zarządzania własnym uczeniem się i karierą zawodową.

Obejmują one zdolność radzenia sobie z niepewnością i złożonością, umiejętność uczenia się, wspierania swojego dobrostanu fizycznego i emocjonalnego, utrzymania zdrowia fizycznego i psychicznego oraz zdolność do prowadzenia prozdrowotnego i zorientowanego na przyszłość trybu życia, odczuwania empatii i zarządzania konfliktami we włączającym i wspierającym kontekście.

Kompetencje obywatelskie

Kompetencje obywatelskie to zdolność działania jako odpowiedzialni obywatele oraz pełnego uczestnictwa w życiu obywatelskim i społecznym, w oparciu o rozumienie pojęć i struktur społecznych, gospodarczych, prawnych i politycznych, a także wydarzeń globalnych i zrównoważonego rozwoju.



$$E = mc^2$$

Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości

Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości to między innymi zdolność wykorzystywania szans i pomysłów oraz przekształcania ich w wartość dla innych osób.

Przedsiębiorczość opiera się na kreatywności, krytycznym myśleniu i rozwiązywaniu problemów, podejmowaniu inicjatywy, wytrwałości oraz na zdolności do wspólnego działania służącego planowaniu projektów mających wartość kulturalną, społeczną lub finansową i zarządzaniu nimi.

Kompetencje w zakresie świadomości i ekspresji kulturalnej

Kompetencje te wymagają znajomości lokalnych, regionalnych, krajowych, europejskich i ogólnoświatowych kultur i sposobów ekspresji, w tym ich języków, dziedzictwa i tradycji oraz produktów kulturowych, a także zrozumienia, w jaki sposób te ekspresje mogą wpływać na siebie wzajemnie i na pomysły poszczególnych osób. Obejmuje to rozumienie różnych sposobów przekazywania idei między twórcą, uczestnikiem i publicznością w tekstach pisanych, drukowanych i cyfrowych, teatrze, filmie, tańcu, grach, sztuce i wzornictwie, muzyce, rytuałach i architekturze, a także w formach hybrydowych. Wymaga to rozumienia własnej tożsamości twórczej i dziedzictwa kulturowego w świecie różnorodności kulturowej oraz tego, jak sztuka i inne formy kulturalne mogą być sposobem zarówno postrzegania, jak i kształtowania świata.

2.2 Kompetencje kluczowe w nauczaniu fizyki

Zadanie/praca do wyboru (np. wybór stopnia trudności, formy wykonania pracy, ilości wykonanej pracy) – kształcenie umiejętności podejmowania decyzji i brania odpowiedzialności za swój rozwój.

Informacja zwrotna odnosząca się do pracy ucznia – kształtowanie świadomości dotyczącej, co już uczeń umie, czego mu brakuje. Dawanie możliwości poprawiania błędów i kształtowanie wytrwałości w dążeniu do celu.



$$E = mc^2$$

Stosowanie takich metod jak doświadczenie, eksperyment, metoda projektu, debata, jigsaw, wzajemne uczenie się uczniów – całe spektrum umiejętności od samodzielności w podejmowaniu decyzji, planowanie, aż do brania odpowiedzialności za siebie i innych.

Każda z 8 kompetencji posiada trzy filary kompetencji:

- wiedza - pozwala generować nowe idee, teorie w oparciu o to czego nas nauczono;
- umiejętności - to zdolność i możliwość realizacji procesów i korzystania z istniejącej wiedzy do osiągnięcia wyników;
- postawa - postawy opisują gotowość i skłonność do działania lub reagowania na idee, osoby lub sytuacje.

Planując lekcję...

Przygotowując lekcję, warto zastanowić się:

1. Czy zadanie/zadania, które proponuję uczniom na danej lekcji jest/są wystarczające, aby osiągnęli jej cel?
2. Czego moi uczniowie mogą dzięki niemu się nauczyć - których kryteriów sukcesu do lekcji dotyczy zadanie?
3. Z zakresu jakich kompetencji kluczowych jest wiedza, umiejętności i postawy, które kształci to zadanie?
4. Jakich rezultatów pracy uczniów oczekujemy po wykonaniu tego zadania?
Po czym poznamy, że jest poprawnie wykonane?

2.3 Zadania edukacyjne z wykorzystaniem kompetencji kluczowych

Przykład 1:

Temat lekcji: Co powinniśmy wiedzieć o rzucie ukośnym?

Cel lekcji: Dowiesz się pod jakim kątem kopnąć piłkę, żeby poleciała jak najdalej.

Kryteria sukcesu do lekcji:

1. Podasz różnicę między ruchem jednostajnym i jednostajnie zmiennym.



$$E = mc^2$$

2. Porównasz ruch jednostajnie przyspieszony i jednostajnie opóźniony pod względem przyspieszenia, prędkości i drogi.
3. Zdefiniujesz rzut ukośny.
4. Porównasz rzut ukośny z rzutem poziomym.
5. Wykażesz, że rzut ukośny jest złożeniem dwóch ruchów ciała: poziomego i pionowego.
6. Przeanalizujesz wzór opisujący zasięg rzutu ukośnego, żeby wykazać związek między kątem a zasięgiem rzutu.

Kryteria sukcesu do zadania edukacyjnego:

1. Wykorzystując animację określisz, na czym polega różnica między rzutem poziomym i ukośnym.
2. Wybierając stałą prędkość początkową ciała i różne kąty, podasz zależność między kątem a zasięgiem rzutu.
3. Wybierając stały kąt rzutu, a różne prędkości początkowe ciała, podasz zależność między wartością prędkości początkowej a zasięgiem rzutu.
4. Wywnioskujesz z rozkładu prędkości na animacji, jakim ruchem porusza się ciało poziomo, a jakim pionowo.
5. Opisziesz ruch poziomy i ruch pionowy ciała za pomocą wzorów matematycznych.
6. Na podstawie wypisanych wzorów skonstruujesz równanie $y(x)$.
7. Na kartce A4 zapiszesz odpowiedź na pytanie z celu lekcji na podstawie animacji i analizy wzoru.

Wiedza i umiejętności konieczne do wykonania tego zadania.

Przywołanie wiedzy dotyczącej ruchu jednostajnego i ruchów jednostajnie zmiennych (w zadaniu na dobry początek). Wykazywanie się podstawowymi umiejętnościami korzystania z programów komputerowych.

Treść zadania edukacyjnego:

Posługując się animacją umożliwiającą analizę rzutów, wyprowadź równanie



$$E = mc^2$$

opisujące tor ruchu ciała rzuconego ukośnie. Napisz, jak może wykorzystać tę wiedzę trener drużyny piłkarskiej.

Formy pracy uczniów/uczennic:

- Praca w parach nad kryteriami 1-5.
- Praca w czwórkach – podzielenie się dotychczasowymi osiągnięciami, wyjaśnienie wątpliwości.
- Praca w czwórkach – kryterium 6.
- Praca w parach – kryterium 7.

Przykład 2:

Temat lekcji: Odczytywanie informacji z diagramów, tabel, wykresów

Cel lekcji: odczytujemy i interpretujemy dane przedstawione na diagramach, tabelach

Kryteria sukcesu do celu lekcji: odczytuje i interpretuje dane przedstawione na diagramach, tabelach

Treść zadania edukacyjnego:

Etap 1: Zapoznaj się z otrzymanym diagramem lub tabelą.

Etap 2: Odczytaj i zinterpretuj dane przedstawione na diagramie lub tabeli.

Etap 3: Ułóż 5 pytań do tabeli lub diagramu, pamiętając, że koledzy, będą na nie odpowiadać.

Czas wykonania zadania: ok. 20 minut.

Etap 4: Odpowiadają na pytania ułożone przez kolegów do danego diagramu lub tabeli.

Czas wykonania zadania: ok. 20 minut.



$$E = mc^2$$

Kompetencje kluczowe kształcone poprzez zadanie

- Kompetencje w zakresie rozumienia i tworzenia informacji.
- Kompetencje matematyczne oraz kompetencje w zakresie nauk przyrodniczych, technologii i inżynierii.
- Kompetencje cyfrowe.
- Kompetencje osobiste, społeczne i w zakresie umiejętności uczenia się.
- Kompetencje obywatelskie.
- Kompetencje w zakresie przedsiębiorczości.



$$E = mc^2$$

3. CYKL KOLBA – UCZENIE PRZEZ DOŚWIADCZENIE

3.1 Jak stosować cykl Kolba w podczas lekcji?

Wykorzystanie cyklu Kolba polega na przeprowadzaniu procesu uczenia w następujących po sobie etapach. Każdy z nich ma swoją specyfikę. Poszczególni uczestnicy lekcji mogą z różną intensywnością angażować się na poszczególnych etapach, zależnie od dominującego u nich stylu uczenia się.

Jeśli przeprowadzamy lekcję wykorzystując cykl Kolba, możesz skorzystać z poniższych wskazówek odnoszących się do jego poszczególnych etapów.



Ilustracja 7. Schemat cyklu Kolba

Źródło: opracowanie autorskie

Konkretne doświadczenie. DOŚWIADCZENIE

- Zaproponuj ćwiczenie, zadanie (odgrywanie ról, tworzenie plakatu, gra, obejrzenie poruszającego filmu itp.).
- Stwórz możliwość przeżycia doświadczenia – zrób wprowadzenie, wzbudź ciekawość, podaj jasne instrukcje (zadbaj, by zadanie wzbudzało emocje, ponieważ one sprzyjają uczeniu się).



$$E = mc^2$$

- Upewnij się, że wszyscy zrozumieli na czym polega zadanie.
- Czuwaj nad przestrzeganiem reguł i bezpieczeństwem fizycznym i emocjonalnym uczestników.

Przykładowe pytania:

- Kto ma potrzebę doprecyzowania swojej roli/zadania?
- Jakie są Wasze wątpliwości co do instrukcji/reguł?

Refleksyjna obserwacja. REFLEKSJA

- Rozpocznij rozmowę nt. doświadczenia.
- Moderuj dyskusję, stwórz warunki do bezpiecznej rozmowy – w razie potrzeby ustal jej reguły (np. kolejność i długość wypowiedzi).
- Zachęć uczestników do dzielenia się spostrzeżeniami, odczuciami – zacznij od tych, którzy byli najbardziej zaangażowani emocjonalnie (np. osoby odgrywające role), a następnie oddaj głos obserwatorom.
- Pozwól na ujawnienie emocji związanych z przeżytym doświadczeniem i na nabranie emocjonalnego dystansu do niego („wentylacja emocji”, „wyjście” z doświadczenia).
- Pomóż uczestnikom w zebraniu ważnych informacji i danych z doświadczenia.

Przykładowe pytania:

- Co się wydarzyło?
- Co dało się zaobserwować?
- Jakie zachowania się powtarzały?
- Jaka była rola poszczególnych osób?
- Jakie odczucia, emocje towarzyszyły podczas doświadczenia?



$$E = mc^2$$

- Co było zaskakujące?
- W jakim stopniu osiągnięto założony cel?
- Co pomagało, a co utrudniało działanie?
- Czego uczy przeżyte doświadczenie?

Tworzenie abstrakcyjnych teorii i hipotez. TEORIA

- Spytaj o wnioski i uogólnienia, które można sformułować na podstawie doświadczenia i obserwacji.
- Przekaż lub zbierz od uczestników informacje nt. opracowanych teorii i modeli, a w razie konieczności skonfrontuj je z wynikami doświadczenia i obserwacji.
- Wraz z uczestnikami nazwijcie prawidłowości i mechanizmy kierujące działaniami i przeżyciami obserwowanymi w doświadczeniu.
- Pomóż zebrać wnioski z obserwacji i połączyć je z teorią i modelami.
- Zaprezentuj teorię w postaci mini-wykładu i dyskusji z uczestnikami.

Przykładowe pytania:

- Jakie prawidłowości można zauważyć na podstawie doświadczenia i naszej refleksji?
- Jak można to wyjaśnić?
- Jak można sformułować wnioski w kilku punktach?
- Jak działają mechanizmy rządzące tymi zjawiskami?
- Jakie teorie odpowiadają lub zaprzeczają temu, co zostało przeżyte w doświadczeniu?



$$E = mc^2$$

Aktywne eksperymentowanie. PRAKTYKA

- Pomóż znaleźć powiązania pomiędzy doświadczeniem, refleksją, teorią a realnym życiem.
- Zaproponuj wypróbowanie nabytych umiejętności w bardziej realnym ujęciu (np. poprzez symulację).
- Pomóż w transferze treści i przeżyć edukacyjnych do praktyki życiowej (w krótkiej i długiej perspektywie) – np. przez zaplanowanie konkretnych kroków, które pozwolą wykorzystać zdobyte doświadczenia w realnych sytuacjach.

Przykładowe pytania:

- Jak doświadczenie z ćwiczenia przełoży się na praktykę?
- Jak możesz wykorzystać to, czego się nauczyłeś?
- Jakie są możliwe zastosowania zdobytej wiedzy, umiejętności?
- Jakie kroki podejmiesz, żeby wykorzystać zdobytą wiedzę/umiejętności?
- Co teraz zmienisz w swoim sposobie działania/pracy?

3.2 Jakie są zalety wykorzystywania cyklu Kolba w procesie uczenia?

David Kolb połączył etapy procesu uczenia się z różnymi stylami uczenia się. Style te są osobistymi preferencjami stanowiącymi kombinację zdolności i aktywności związanych z poszczególnymi etapami uczenia się i mogą w różnym natężeniu dominować u poszczególnych osób.

Stosowanie w procesie uczenia czterech etapów cyklu Kolba daje szansę na to, by każdy z uczestników tego procesu odnalazł to, co jest najlepsze dla jego osobistego stylu uczenia.



$$E = mc^2$$

David Kolb i Roger Fry określili 4 style uczenia się:

- **styl dywergencyjny** (doświadczenie/odczuwanie + obserwacja/obserwowanie) – charakteryzuje się dużą wyobraźnią, łatwością generowania pomysłów, patrzeniem z różnych perspektyw, skupieniem na ludziach, szerokim zainteresowaniem kulturą,
- **styl asymilacyjny** (obserwacja/obserwacja + teoria/myślenie) – charakteryzuje się łatwością tworzenia modeli teoretycznych na bazie rozumowania indukcyjnego oraz większym skupieniem na abstrakcyjnych ideach niż na ludziach,
- **styl konwergencyjny** (teoria/myślenie + eksperymentowanie/działanie) – charakteryzuje się zdolnością do praktycznego wykorzystania pomysłów, skupieniem na rozumowaniu dedukcyjnym, niskim poziomem emocjonalności oraz wąskimi zainteresowaniami,
- **styl akomodacyjny** (eksperymentowanie/działanie + doświadczenie/odczuwanie) – charakteryzuje się dużą chęcią działania i gotowością do podejmowania ryzyka, łatwością działania w sytuacjach wymagających natychmiastowej reakcji, intuicyjnym podejściem do rozwiązywania problemów.

Peter Honey i Alan Mumford w nieco inny sposób zdefiniowali style uczenia się odpowiadające poszczególnym etapom cyklu Kolba:

- **Aktywista** (doświadczenie/odczuwanie) – uczy się przez działanie, chętnie i w pełni angażuje się w nowe doświadczenia, myśli w sposób otwarty; lubi wyzwania, burze mózgow, rozwiązywanie problemów, dyskusje grupowe, odgrywanie ról, współzawodnictwo.
- **Refleksyjny** (obserwacja/obserwowanie) – uczy się przez obserwowanie i zastanawianie nad tym, co się wydarzyło, woli stać z boku, obserwować i analizować doświadczenie z różnych perspektyw poszukując właściwych



$$E = mc^2$$

wniosków, zbiera drobiazgowo dane potrzebne do analizy; lubi dyskusje w parach, indywidualną analizę w oparciu o wskazówki, wywiady, informacje zwrotne, lubi być w cieniu.

- **Teoretyk** (teoretyzowanie/myślenie) – uczy się przez zrozumienie teorii, preferuje modele, schematy, fakty; analizuje i syntetyzuje informacje układając je w logiczną całość; lubi pracę z modelami teoretycznymi, statystykami, cytatami, prawdziwymi historiami; działa w sposób systematyczny dochodząc do rozwiązań krok po kroku łącząc nową wiedzę z własnymi teoriami.
- **Pragmatyk** (eksperymentowanie/działanie) – w jego uczeniu się ważny jest aspekt praktyczny, chce wiedzieć w jaki sposób wykorzystać zdobytą wiedzę w realnym życiu; z rezerwą podchodzi do gier i teorii, jeśli nie widzi ich przełożenia na praktykę; lubi eksperymentować i wypróbować nowe rozwiązania, żeby sprawdzić, czy działają; potrzebuje czasu na to, by znaleźć możliwości zastosowania pomysłów w życiu; lubi analizę przypadków, rozwiązywanie problemów, dyskusje.



$$E = mc^2$$

3.3 Praktyczne zastosowanie cyklu Kolba



Ilustracja 8. Schemat cyklu Kolba

Źródło: opracowanie autorskie

Przykład 1:

TEMAT: Prawo powszechnego ciężenia.

CEL:

- uczeń opisuje przykłady oddziaływania grawitacyjnego w otaczającej rzeczywistości;
- uczeń wskazuje siłę grawitacji jako przyczynę spadania ciał;
- uczeń posługuje się prawem powszechnego ciężenia do opisu oddziaływania grawitacyjnego;

DOŚWIADCZENIE:

Przypomnienie wiadomości dotyczących ruchu po okręgu i siły dośrodkowej za pomocą quizu. Podsumowanie i sprawdzenie wiedzy z poprzedniej lekcji.

Uczniowie za pomocą telefonu, tabletu lub komputera otwierają link udostępniony przez nauczyciela. Po zakończonym zadaniu, podsumowuje pracę uczniów, może także ocenić.



$$E = mc^2$$

REFLEKSJA:

Uczniowie zapoznają się z historycznymi aspektami ruchu ciał niebieski czytając tekst z e-podręczników - Arystoteles.

TEORIA:

Nauczyciel wykorzystuje animację Phet Colorado - gravity w celu wyjaśnienia prawa powszechnego ciążenia, wykorzystuje aplikację TEAMS - one-note, aby podać uczniom notatkę do zajęć.

Za pomocą aplikacji one-note uczniowie z pomocą nauczyciela rozwiązują zadania z podręcznika "Odkryć fizykę 1" autorstwa M. Braun i W. Śliwa.

Zadanie 1:

Dwa ciała przyciągają się siłą 36mN. Jaką siłą będą się przyciągać, jeśli:

- odległość między nimi wzrośnie trzykrotnie?
- odległość między nimi zmniejszy się dwukrotnie?
- jedno z ciał zamienimy na ciało o masie 10 razy większej?
- każde z ciał zamienimy na ciało o masie 2 razy mniejszej?

Zadanie 2:

Masa Plutona wynosi ok. $1,3 \cdot 10^{22}$ kg, a jego promień to około 1150 km.

- Oblicz, jaką siłą Pluton działa na ciało o masie 1 kg położone na jego powierzchni.
- Czy siła ciężkości działająca na dane ciało jest większa na Plutonie czy na Ziemi? Ile razy?

Zadanie 3:

Dwie kule o masie 3 t każda umieszczone w odległości 10 m od siebie przyciągają się siłą grawitacji o wartości około 6 μ N.

- Jaką siłą będą się przyciągać, jeśli odległość zwiększymy do 30 m?
- W jakiej odległości od siebie powinny znaleźć się kule, aby ich siła przyciągania wynosiła 1,5 μ N?



$$E = mc^2$$

PRAKTYKA:

Podsumowanie wiadomości za pomocą aplikacji quizziz - nauczyciel udostępnia link do quizu dotyczącego prawa powszechnego ciężenia Quiz na podsumowanie.

Przykład 2:

TEMAT: Elementy domowej instalacji elektrycznej

CEL:

- uczeń opisuje sieć domową jako przykład obwodu rozgałęzionego;
- uczeń wyjaśnia funkcję bezpieczników różnicowych i przewodu uziemiającego;
- uczeń wykorzystuje dane znamionowe urządzeń elektrycznych do obliczeń.

DOŚWIADCZENIE:

- powitanie, sprawdzenie obecności, zapoznanie uczniów z celami lekcji,
- uczniowie na podstawie wskazanych materiałów wskazują podstawowe elementy domowej instalacji elektrycznej oraz ich funkcje, rozwiązują zadania z platformy e-Podręczniki

moje.zpe.gov.pl.

REFLEKSJA:

- Uczniowie omawiają rodzaje rozgałęzień przewodów elektrycznych w domowej instalacji elektrycznej, nauczyciel objaśnia przyczyny takich rozwiązań, uczniowie rozwiązują ćwiczenie
- Uczniowie przypominają w jaki sposób odróżniamy przewody w domowej instalacji i rozwiązują zadanie

[wordwall.net/fizyka/ kolory izolacji](http://wordwall.net/fizyka/kolory_izolacji).



$$E = mc^2$$

TEORIA:

- Dyskusja na temat bezpieczeństwa domowej instalacji elektrycznej - uczniowie omawiają rodzaje bezpieczników stosowanych w domowej sieci elektrycznej (bezpieczniki topikowe, bezpieczniki automatyczne, wyłączniki automatyczne i wyłączniki różnicowoprądowe) wyjaśniają co oznacza uziemienie i "zero".
- Uczniowie rozwiązują ćwiczenie:
wordwall.net/fizyka/bezpiecznikowa_ruletka.
- Uczniowie rozwiązują zadanie z podręcznika

PRAKTYKA:

Uczniowie odpowiadają na pytania nauczyciela dotyczące omawianego materiału w odniesieniu do przydatności omawianego materiału w codziennym życiu

Przykład 3:

TEMAT: Źródła światła. Powstanie cienia

CEL:

- uczeń wymienia źródła światła i opisuje właściwości światła,
- uczeń umie podać przybliżoną wartość prędkości światła w próżni,
- uczeń wskazuje prędkość światła jako maksymalną prędkość przepływu informacji,
- uczeń wyjaśnia powstawanie cienia i półcienia.

DOŚWIADCZENIE:

Omówienie właściwości światła, poznanie rodzajów źródeł światła, odróżnienie zjawiska cienia i półcienia, poznanie wartości prędkości światła jako największej prędkości na ziemi.

moje.epodreczniki.pl



$$E = mc^2$$



REFLEKSJA:

Zastanówmy się, gdzie w życiu codziennym możemy zaobserwować zjawisko cienia i półcienia. Przemyślmy, gdzie cień może mieć swoje zastosowanie?

jamboard.google.com

Przypomnijmy sobie jakie wyróżniamy źródła światła i co do nich należy.

wordwall.net

TEORIA:

Zastanówmy się kiedy cień będzie wyraźny, a kiedy może być rozmazany?

Kiedy cień jest większy, a kiedy mniejszy? Czy odległość od źródła światła ma na to wpływ?

www.youtube.com

PRAKTYKA:

Po obejrzeniu filmiku, spróbuj rozwiązać zadanie.

learningapps.org



$$E = mc^2$$

4. MODEL SAMR CZYLI JAK STOSOWAĆ TECHNOLOGIE INFORMACYJNO-KOMUNIKACYJNE (TIK) W NAUCZANIU

Model SAMR określa poziom integracji technologii informacyjnych i komunikacyjnych (TIK) w procesie edukacji:

S – Substitution (zastąpienie, podstawienie, podmiana)

A – Augmentation (powiększenie rozszerzenie)

M – Modification (modyfikowanie, zmienianie)

R – Redefinition (ponowne zdefiniowanie, redefinicja)

Pierwszym etapem jest ang.: Substitution czyli **Zastąpienie**, podstawienie lub podmiana. Nauczyciel/nauczycielka wykorzystuje cyfrowe narzędzia, bazując na tradycyjnym modelu edukacji. Zamienia tablicę i kredę na ekran dotykowy i cyfrowe pióro. W sposób cyfrowy przygotowuje materiały, z których później korzysta w sposób analogowy. Zamiast pokazywać uczniom reprodukcje czy zdjęcia w albumie wyświetla je na projektorze, wykorzystując do tego wcześniej przygotowaną prezentację. Technologia nie wpływa na to, jak nauczyciele nauczają.

Krytyczny moment (pozwalający oszacować miejsce danej jednostki edukacyjnej w modelu)

- użycie programów lub aplikacji do zastąpienia klasycznych narzędzi wykorzystywanych dotychczas.

Drugi etap to Augmentation, czyli **Rozszerzenie**. Nauczyciel/nauczycielka wykorzystuje technologię w prowadzeniu zajęć, rezygnując z metod analogowych, czy z przekładania metod analogowych na cyfrowe medium. Zmienia się relacja nauczyciela/nauczycielki z uczniami, uczeń/uczennica wchodzi w interakcję z nauczycielem/nauczycielką, dostaje natychmiastową odpowiedź.



$$E = mc^2$$

Przykładem może być wykorzystanie narzędzi do tworzenia quizów i przeprowadzanie w ten sposób sprawdzianów. Uczniowie natychmiast otrzymują ocenę, nie muszą czekać, aż osoba prowadząca przejrzy w nocy sprawdziany. Ponadto nauczyciel/nauczycielka może maksymalnie utrudnić odpisywanie uczniom, wykorzystując możliwości aplikacji do losowania zestawu pytań. Szybki test na koniec lekcji z tego, co uczniowie zapamiętali może motywować ich do większej uważności w czasie trwania zajęć. Tworzy się pewien mechanizm rywalizacji znany uczniom z gier komputerowych.

Krytyczny moment – wykorzystanie TIK jako istotnego elementu prowadzonych zajęć.

Trzecim etapem jest Modification, to znaczy **Modyfikowanie**, zmienianie. Wprowadzenie technologii jako elementu niezbędnego w trakcie prowadzonej lekcji. Uczeń/uczennica musi wykorzystać narzędzie cyfrowe, aby odpowiednio wykonać zadanie, które stawia przed nim nauczyciel/nauczycielka. Przykładowo uczniowie mogą nagrać film lub prowadzić vlog, na którym odpowiadają na zadane na lekcji pytania. Nauczyciele mogą dopasowywać formę odpowiedzi ucznia/uczennicy do sposobu, w którym ci poruszają się najlepiej, a z drugiej strony może w uczniach rozwijać kompetencje oraz przełamywać różne bariery. Uczniowie nie są zobowiązani do wykonywania zadań w medium, które im nie odpowiadają. Zamiast pisać streszczenie mogą nagrać krótką improwowaną, pantomimiczną scenkę, zawierającą kluczowe momenty fabuły z lektury.

Następuje otwarcie na nowe możliwości, których wcześniej nie było!

Krytyczny moment – wykorzystanie technologii jako elementu niezbędnego w czasie prowadzonej lekcji.

Ostatnim etapem jest Redefinition, czyli ponowne zdefiniowanie, **Redefinicja**. Na tym etapie uczniowie pracują metodą projektową, gdzie niezbędne jest



$$E = mc^2$$

wykorzystanie technologii, komunikacja, zbieranie danych w chmurze, czy komentowanie na bieżąco postępów uczniów przez nauczyciela/nauczycielkę. Uczniowie na każdym etapie korzystają z technologii, poruszając się w medium, które jest dla nich najbardziej odpowiednie. Nieistotne jest przebywanie w klasie, ale zaangażowanie w projekt naukowy w sposób najbardziej uczniów satysfakcjonujący. Uczniowie mogą przykładowo realizować długoterminowy projekt, którego efekty widoczne są na koniec semestru, nauczyciel/nauczycielka występuje w charakterze konsultanta merytorycznego, a to uczniowie zdobywają wiedzę w sposób dla nich najodpowiedniejszy.

Krytyczny moment – zdobywanie wiedzy jako sposób ciągły, podział obowiązków pomiędzy uczniami, nauka samodzielnego zdobywania wiedzy.

Warto zauważyć, że przy każdym kolejnym poziomie modelu – technologie stają się bardziej „przezroczyste”, czyli coraz mniej zwracamy na nie uwagę, skupiając się na sednie problemu. Stosowanie modelu SAMR na wyższych poziomach powoduje odejście od formy podawczej w nauczaniu, przejście do form umożliwiających współpracę, komunikację wśród uczniów – coraz lepiej przygotowuje ich do zadań, które w przyszłości będą wykonywać na co dzień. Ważny jest proces, nie tylko efekt danej pracy. Pozwala wyzwolić kreatywność, daje możliwość realizacji innowacyjnych, autorskich projektów. Praca w grupach pomaga zintegrować także te osoby, które pracują wolniej lub gorzej sobie radzą – dla każdego jest miejsce przy projektowych zadaniach.

ZADANIE: Wybierz dwa tematy z programu nauczania. Zastanów się, dla jakiej konkretnej grupy uczniów planujesz zmianę sposobu przeprowadzenia lekcji. Wypełnij „Kartę analizy programu nauczania”, określając argumenty za użyciem TIK, wybierając rodzaj narzędzia TIK, sposób jego wykorzystania oraz formy aktywacji i motywacji uczniów.



$$E = mc^2$$

Tabela 1. Przykładowa karta analizy programu nauczania

Zapis z programu nauczania/temat	Argumenty za użyciem TIK/dodatkowe korzyści dla edukacyjnych osiągnięć uczniów	Rodzaj narzędzia TIK (link)	Sposób wykorzystania środka wsparcia (SAMR)	Formy aktywizacji i motywacji uczniów
Droga, prędkość, czas.	PRAKTYKA zaplanuj zastosowanie w ramach cyklu Kolba Uczenie się przez doświadczenie	https://learningapps.org/view13081009	R – Redefinition (ponowne zdefiniowanie, redefinicja)	Zdobywanie wiedzy w sposób ciągły, przez naukę samodzielnego zdobywania wiedzy
Powtórzenie wiadomości z kinematyki	DOŚWIADCZENIE nie zaangażuj się w ramach cyklu Kolba Uczenie się przez doświadczenie	https://wordwall.net/resource/834445	S – Substitution (zastąpienie, podstawienie, podmiana)	Użycie aplikacji do zastąpienia klasycznych narzędzi wykorzystywanych do tej pory, uatrakcyjniając lekcję.



$$E = mc^2$$

5. METODA PROJEKTÓW UCZNIOWSKICH – ETAPY PRACY, ORGANIZACJA, CECHY ODWROTONEGO KSZTAŁCENIA

Metoda projektu uczniowskiego (MPU) polega na samodzielnej pracy uczniów w celu realizacji konkretnego i wieloetapowego przedsięwzięcia na podstawie wcześniej ustalonych założeń.

Projekt to jednorazowe, unikalne przedsięwzięcie, mające ustalony początek i koniec, zmierzające do realizacji pewnego celu.

Na projekt składa się ciąg działań powiązanych ze sobą, tworzących spójną całość.

1. FAZA WSTĘPNA MPU

- **określenie tematu**, problemu -wykorzystaj programy do ankiet np. *Google Forms*,
- **analiza merytoryczna** - zebranie informacji na temat związany z projektem - wykorzystaj aplikacje chmurowe np. *Google Drive*.

2. ANALIZA ZASOBÓW

- **analiza środków**-czego potrzebujemy? -wykorzystaj np. aplikację do map myśli: *Google*,
- **analiza mocnych stron członków grupy**-wykorzystaj aplikacje do tworzenia dyskusji, np. *Kialo*,
- **opracowanie harmonogramu** -co kto zrobi i kiedy? -wykorzystaj np. *Wunderlist*.

3. REALIZACJA PROJEKTU

- **realizacja poszczególnych zadań** -monituj zadania np. przy użyciu *Wunderlist*
- **rejestrwanie wyników** -wykorzystaj narzędzia chmurowe



$$E = mc^2$$

- **zebranie wniosków i przygotowanie raportu** -wykorzystaj narzędzia do tworzenia raportów np. *Canva*

4. PODSUMOWANIE

- **prezentacja wyników** -wykorzystaj programy do prezentacji, np. *Emaze*
- **ewaluacja** - *narzędzia chmurowe*
- **dyskusja o wynikach** - *Kialo, Google Drive*

ROLA NAUCZYCIELA/NAUCZYCIELKI

- *Inicjuj* sytuacje problemowe, proponuj tematy i problemy do rozwiązania.
- *Zachęcaj* uczniów do zadawania pytań.
- *Wspieraj* uczniów, udzielaj im konsultacji.
- *Pomagaj* uczniom dobrać pomoce techniczne i dbaj o poprawność metodologiczną.
- *Czuwaj* nad całością projektu.
- Dokonaj ewaluacji.



$$E = mc^2$$

Przykład 1 projektu edukacyjnego:



Ilustracja 9.

Źródło: opracowanie własne

Projekt edukacyjny

Idąc nauką Archimedesesa.

Jak nauka Archimedesesa wpływa na życie codzienne?

Karta projektu

I. Podstawowe informacje - zespół uczniowski i wybrane tematy projektu

Tabela 2.

Temat projektu	Idąc nauką Archimedesesa
Zespół uczniowski	<i>Grupa I</i> <i>Grupa II</i> <i>Grupa III</i>
Nauczyciel opiekun	<i>Izabela Okrzesik - Frąckowiak</i>
Problem	Jak nauka Archimedesesa wpływa na życie codzienne?



$$E = mc^2$$



II. Określenie celów projektu i zaplanowanie etapów realizacji

a) Główne cele

Tabela 3.

„Czego chcemy się dowiedzieć?” i/ lub „Co chcemy osiągnąć?”	<ol style="list-style-type: none">1. Dowiemy się w jakich czasach żył i kim był Archimedes? - Grupa I2. Zbadamy siłę wyporu i sprawdzimy słuszność prawa Archimedesesa. - Grupa II3. Poznamy praktyczne zastosowanie odkryć Archimedesesa. - Grupa III
---	---



$$E = mc^2$$



b) Planowanie etapów realizacji projektu

Tabela 4.

Główne zadania	Działania	Uczniowie odpowiedzialni	Terminy realizacji	Informacja o wykonaniu
Wybór tematu i określenie celów projektu oraz zadań do wykonania.	1. Dyskusja nad tematem projektu, sformułowanie celów projektu oraz podział uczniów na grupy.			
	2. Ustalenie zadań do wykonania dla każdej grupy.			
<u>GRUPA I</u> Dowiemy się w jakich czasach żył i kim był Archimedes.	1. Zebranie danych z Internetu i książek na temat epoki w jakiej żył Archimedes.			
	2. Zebranie informacji na temat życia Archimedesesa, w tym o sposobie wyznaczenia liczby π oraz o metodzie wyznaczenia promienia Ziemi.			



$$E = mc^2$$

Główne zadania	Działania	Uczniowie odpowiedzialni	Terminy realizacji	Informacja o wykonaniu
GRUPA I Przygotowanie prezentacji o Archimedesie i czasach w jakich żył.	1. Wybór najważniejszych informacji i przygotowanie planu prezentacji.			
	2. Wyszukanie w Internecie ilustracji i zastanowienie się nad graficzną stroną prezentacji.			
	3. Wykonanie roboczej wersji prezentacji.			
	4. Wprowadzenie poprawek po dyskusji i przygotowanie ostatecznej wersji prezentacji.			
GRUPA II Dowiemy się jak Archimedes odkrył prawo o sile wyporu.	1. Zapoznanie się z prawem Archimedesesa.			
	2. Jak doszło do odkrycia podstawowego prawa hydrostatyki? - wyjaśnienie metody Archimedesesa. Wykonanie pomiarów objętości i zbadanie czy kształt ciała ma wpływ na jego objętość. Zapoznanie się z definicją gęstości i pomiar gęstości wody.			
	3. Analiza wyników doświadczeń i obserwacji wraz z wnioskami.			



$$E = mc^2$$

Główne zadania	Działania	Uczniowie odpowiedzialni	Terminy realizacji	Informacja o wykonaniu
	4. Przedstawienie wyników pomiarów w formie prezentacji i zdjęć.			
<u>GRUPA II</u> <i>Sprawdzimy doświadczalnie słuszność prawa Archimedesa</i>	1. Zaplanowanie pomiarów i obserwacji oraz przygotowanie materiałów i przyrządów pomiarowych.			
	2. Pomiar siły wyporu, wyznaczenie gęstości wody i ciężaru wypartej cieczy.			
	3. Analiza wyników doświadczeń i wnioski.			
	4. Przedstawienie wyników pomiarów w formie prezentacji.			
<u>GRUPA III</u> <i>Jak dźwignia dwustronna ułatwia pracę?</i>	1. Dowiemy się co to jest dźwignia dwustronna i jak można ją wykorzystać w życiu.			
	2. Poznamy sposoby wykorzystania dźwigni przez Archimedesa podczas II wojny Punickiej. Przygotujemy materiały do prezentacji dla grupy I.			
	3. Zaplanujemy pomiary i wykonamy doświadczenie, które wyjaśni warunek równowagi dźwigni.			



$$E = mc^2$$



Główne zadania	Działania	Uczniowie odpowiedzialni	Terminy realizacji	Informacja o wykonaniu
<i>Grupa III</i> <i>Inne maszyny proste stosowane przez Archimedesesa.</i>	1. Jak działa bloczek i równia pochyła?			
	2. Jak działa śruba Archimedesesa i jak Archimedes wykorzystał "Promień śmierci"?			
	3. Zebranie wyników pracy grupy III i przygotowanie materiałów podsumowujących pracę grupy.			
<i>Ocena pracy w projekcie.</i>	Samooceana pracy uczniów.			



$$E = mc^2$$

III. Konsultacje z nauczycielem

(tabela wypełniana sukcesywnie w czasie realizacji projektu)

Tabela 5.

Terminy	Temat	Uczestnicy konsultacji	Podpis nauczyciela
	Wybór tematu projektu		
	Określenia zadań do wykonania		
	Wyjaśnienia prawa Archimedesesa		
	Wyjaśnienie wątpliwości dotyczących metody wyznaczenia promienia Ziemi		
	Zaplanowanie doświadczenia sprawdzającego słuszność prawa Archimedesesa. Przygotowanie przyrządów do wyznaczenia warunku równowagi dźwigni.		
	Plan prezentacji komputerowej		
	Działanie śruby Archimedesesa i "Promienia śmierci"		
	Jak Archimedes odkrył oszustwo rzemieślników wykonujących koronę dla króla Hierona? Robocza wersja prezentacji komputerowej - poprawienie błędów.		
	Sprawdzenie prezentacji komputerowej po poprawkach. Omówienie wniosków z doświadczenia		
	Podsumowanie pracy grupy III - jak zaprezentować wyniki pracy?		
	Przegląd wyników pracy wszystkich uczniów		
	Ocena pracy uczniów w projekcie		



$$E = mc^2$$

IV. Publiczne przedstawienie rezultatów projektu

(tabela wypełniana po prezentacji)

Tabela 6.

Termin prezentacji	<i>01.06... podczas Festiwalu Nauki w szkole</i>
Miejsce prezentacji	<i>Boisko szkolne</i>
Forma prezentacji	<i>Prezentacja komputerowa, plakaty, pokaz doświadczeń, scenka „o Archimedesie, koronie i okrzyku „Eureka”, „Co ma wspólnego Archimedes z kotletami mielonymi”</i>
Udział członków zespołu	<i>Cały zespół</i>
Odbiorcy	<i>Uczniowie szkoły, nauczyciele, rodzice, zaproszeni goście - samorząd lokalny, władze oświatowe miasta.</i>



$$E = mc^2$$

Przykład 2 projektu edukacyjnego: zasobyip2.ore.edu.pl

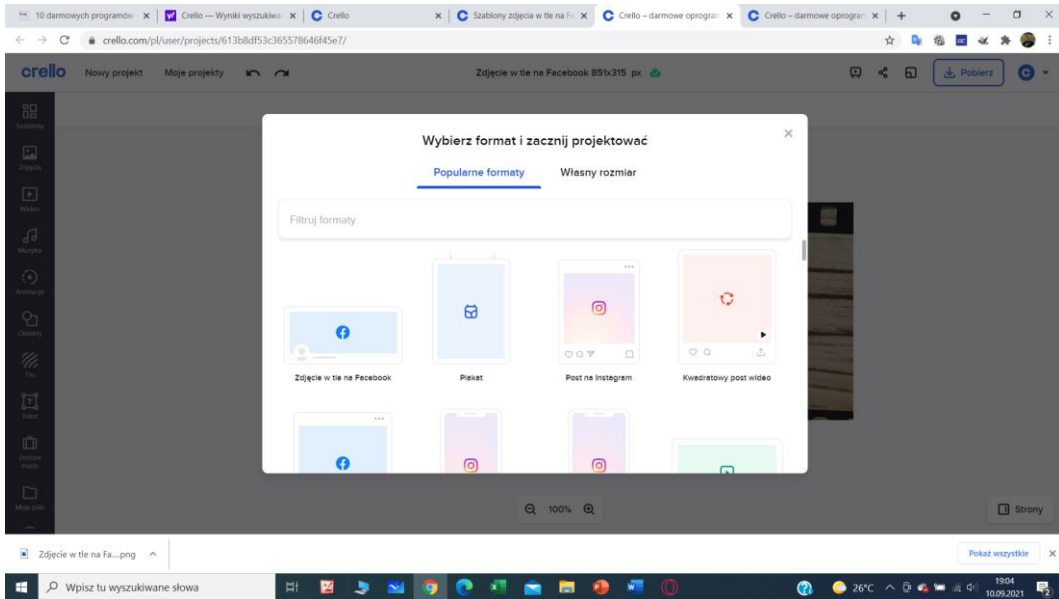
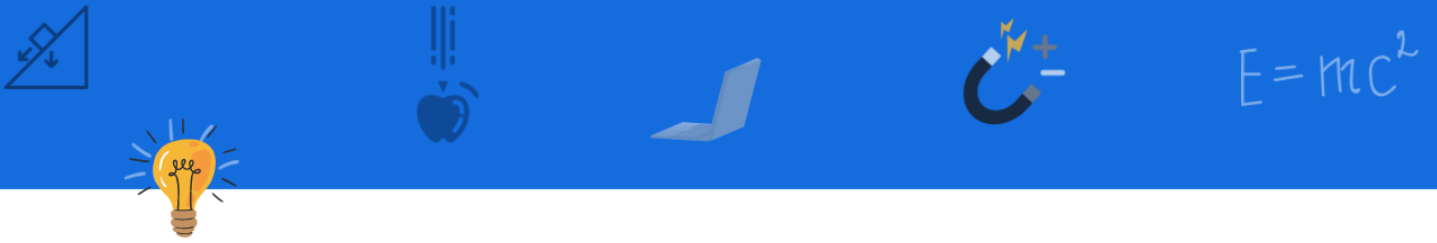
Przykład:

Interaktywny plakat wykonany za pomocą aplikacji Crello

Program Crello posiada bogatą bibliotekę szablonów, z których można korzystać w wersji darmowej. Oprócz szablonów ze zdjęciami, znajdziemy szablony grafik z ilustracjami.

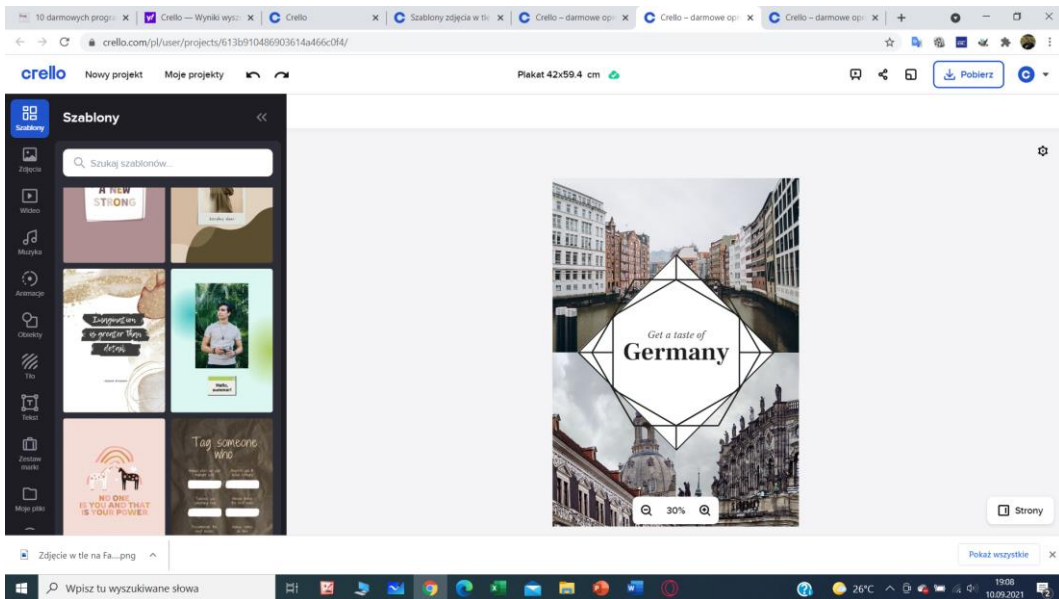
Funkcje programu Crello:

- Bogaty wybór szablonów do różnych typów wpisów do mediów społecznościowych. Ma możliwość tworzenia animowanych obrazów.
 - Posiada bogatą bibliotekę gotowych elementów, część dostępna za dodatkową opłatą.
 - Możliwa edycja zdjęć bezpośrednio w programie.
 - Możliwość dodawania własnych fontów, kolorów marki, logo.
 - Aplikacja dostępna po zarejestrowaniu pod adresem <https://crello.com/>.
1. Uruchomiamy stronę dostępną pod adresem <https://www.crell.com>, i zakładamy konto.
 2. Wybieramy format projektu, ustawiamy rozmiar, a następnie wybieramy szablon plakatu, możemy skorzystać z gotowego szablonu lub możemy zmienić na własne Tło.



Ilustracja 10. Format projektu w programie Crello

Źródło: archwium własne (zrzut ekranu)



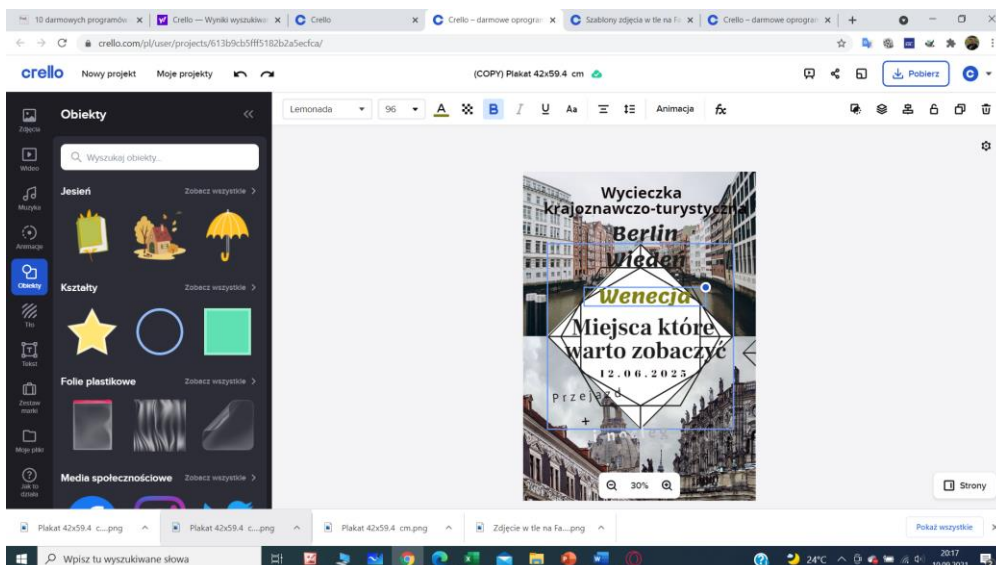
Ilustracja 11. Wybór szablonu i tła w programie Crello

Źródło: archwium własne (zrzut ekranu)



$$E = mc^2$$

3. Wstawiamy tekst i przykładowe zadania

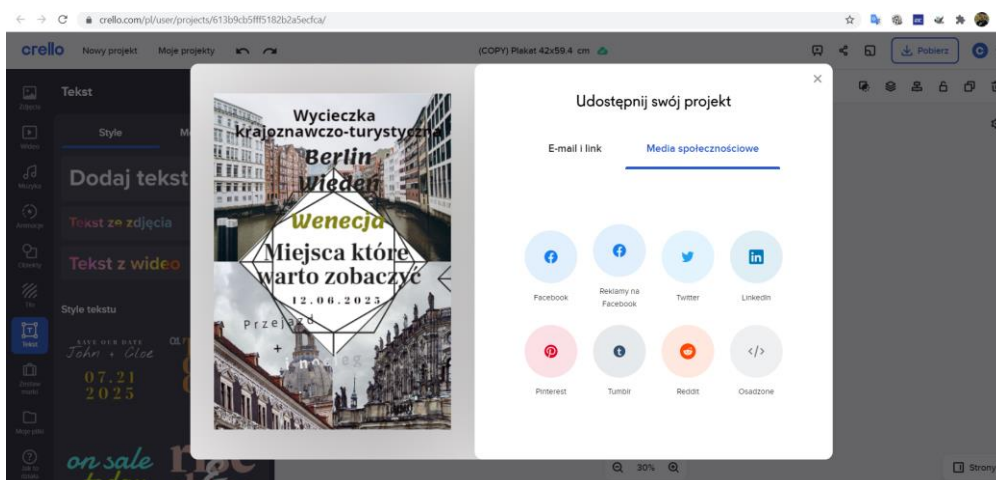


Ilustracja 12. Wstawianie tekstu w programie Canva

Źródło: archwium własne (zrzut ekranu)

4. Do plakatu interaktywnego można dodać film wideo.
5. Gotowy plakat zapisujemy na dysku komputera, udostępniamy przez link, lub osadzamy w mediach społecznościowych. W dowolnym czasie plakat można edytować w przeglądarce i dokonać zmian w obiektach, czcionce i grafice.

crello.com/pl/share



Ilustracja 13. Udostępnianie gotowego projektu

Źródło: archwium własne (zrzut ekranu)



$$E = mc^2$$

PODSUMOWANIE

Fizyka jest nauką doświadczalną i dlatego należy kłaść wielki nacisk na wykształcenie u młodzieży umiejętności samodzielnego dochodzenia do praw fizycznych poprzez stawianie hipotez, wykonywanie doświadczeń i wyciągania z nich wniosków. Podstawową tezę powszechnie akceptowaną przez fizyków jest: "słyszeć to zapomnieć, widzieć to zapamiętać działać to zrozumieć".

Główne cele nauczania fizyki

- kształtowanie myślenia twórczego oraz samodzielności myślowej i aktywności intelektualnej,
- uczenie jasnego i precyzyjnego formułowania myśli,
- doskonalenie umiejętności wyszukiwania, porządkowania, przetwarzania, wykorzystywania i przechowywania informacji,
- uczenie posługiwania się dostępną technologią informacji,
- budzenie zainteresowań badawczych,
- dostrzeganie i formułowanie problemu.

Fizyka jest przedmiotem, na którym można bardzo często w wykorzystywać TIK na lekcji w celu wizualizacji obliczeń. Wiadomo, że nic nie zastąpi samodzielnie przeprowadzonego eksperymentu, ale za symulacją komputerową zjawisk przyrodniczych przemawia czas wykonania oraz bardzo często bezpieczeństwo jakie należy zachować podczas przeprowadzanego doświadczenia. Nie każde doświadczenie może przeprowadzić samodzielnie uczeń, a jeżeli doświadczenie przeprowadza nauczyciel w formie pokazu to część uczniów nie jest zainteresowana przebiegiem zajęć. Dlatego wykorzystanie TIK w procesie dydaktycznym umożliwia wszystkim uczniom, aktywne uczestnictwo w lekcji oraz obrazowe zrozumienie omawianego zagadnienia.



$$E = mc^2$$



Bardzo ważnym elementem edukacji dzieci i młodzieży jest realizacja kompetencji kluczowych. Na każdym etapie edukacyjnym, na każdej lekcji możemy realizować co najmniej jedną umiejętność z kompetencji kluczowych. W procesie dydaktycznym nauczyciel jest przewodnikiem odkrywania wiedzy i umiejętności ucznia. Pełni również rolę, rolę projektanta, strażnika i nadzorcy (egzekutora).



$$E = mc^2$$

BIBLIOGRAFIA Z UWZGLĘDNIENIEM NETOGRAFII

Danieluk, M., 2021. *TIK w pigułce Narzędziownik nauczyciela*. Poznań: Wydawnictwo Centrum Rozwoju Edukacji Edicon.

Dobrowolska, M. i in., 2019. *Matematyka z plusem 6. Podręcznik*, Gdańsk: Wydawnictwo GWO

Jaworska, B., 2017. *Wykorzystanie technologii informacyjno–komunikacyjnych w edukacji biologicznej*. Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

Ostrowska, M., Sterna, D., 2015. *Technologie informacyjno–komunikacyjne na lekcjach*. Warszawa: Wydawnictwo Centrum Edukacji Obywatelskiej.

MEN, 2018. *Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla liceum ogólnokształcącego, technikum oraz branżowej szkoły II stopnia*. Warszawa: MEN. Dostępny w: <https://www.ore.edu.pl/wp-content/uploads/2017/04/d2018000046701.pdf> [Dostęp: 2.03.2018].

Rada Unii Europejskiej, 2018. *ZALECENIE RADY w sprawie kompetencji kluczowych w procesie uczenia się przez całe życie*. Dostępny w: https://nai.edu.pl/files/courses/440/pierwszy_modul/KK_m1_zalecenia_PE_22%20maja%202018.pdf [Dostęp: 22.05.2018].

<http://infed.org/mobi/david-a-kolb-on-experiential-learning/> [Dostęp: 08.03.2019]

<https://www2.le.ac.uk/departments/doctoralcollege/training/eresources/teaching/theories/honey-mumford> [Dostęp: 08.03.2019]



$$E = mc^2$$



WYKAZ ILUSTRACJI

Ilustracja 1. Kwiat w zlewce	10
Ilustracja 2. Probówka z wodą wapienną	10
Ilustracja 3. Położenie cienia	11
Ilustracja 4. Kości kurczaka w occie i wodzie	12
Ilustracja 5. Wpływ czynnika na gwóźdź.....	13
Ilustracja 6. Górowanie Słońca	13
Ilustracja 7. Schemat cyklu Kolba	28
Ilustracja 8. Schemat cyklu Kolba	34
Ilustracja 9.....	45
Ilustracja 10. Format projektu w programie Crello	54
Ilustracja 11. Wybór szablonu i tła w programie Crello.....	54
Ilustracja 12. Wstawianie tekstu w programie Canva	55
Ilustracja 13. Udostępnianie gotowego projektu	55



$$E = mc^2$$



WYKAZ TABEL

Tabela 1. Przykładowa karta analizy programu nauczania.....	42
Tabela 2.....	45
Tabela 3.....	46
Tabela 4.....	47
Tabela 5.....	51
Tabela 6.....	52