

# MATERIAŁ DYDAKTYCZNY

Dorota Janczak

## Interdyscyplinarne i projektowe metody nauczania przedmiotów matematycznych i naukowo-technicznych



Redakcja merytoryczna  
Wydział Rozwoju Kompetencji Kluczowych  
**Agnieszka Jaworska**

Redakcja i korekta  
**Elżbieta Gorazińska**

Projekt okładki  
**Barbara Jechalska**

Redakcja techniczna i skład  
**Wojciech Romerowicz**

© Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Warszawa 2024

Ośrodek Rozwoju Edukacji  
Aleje Ujazdowskie 28  
00-478 Warszawa  
tel. 22 345 37 00  
[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

## Spis treści

<b>Wstęp</b> .....	<b>4</b>
<b>Rozdział 1</b>	
Podejścia i modele edukacyjne .....	5
<b>Rozdział 2</b>	
Metody nauczania .....	10
Uczenie się oparte na problemach (Problem-Based Learning, PBL) .....	10
Design thinking .....	11
Metoda projektów .....	14
Gry dydaktyczne .....	15
ePortfolio .....	17
Nauczanie przez dociekanie (IBSE) .....	17
<b>Rozdział 3</b>	
Pomysły na wykorzystanie wybranych metod w pracy z uczniami .....	19
<b>Literatura</b> .....	<b>24</b>
<b>O autorce</b> .....	<b>26</b>

## Wstęp

W nowoczesnej edukacji kluczową rolę w nauczaniu przedmiotów matematycznych i naukowo-technicznych odgrywają interdyscyplinarne i projektowe metody nauczania. Metody te wspierają rozwój kreatywności uczniów oraz umiejętność rozwiązywania problemów, dzięki czemu młode pokolenie uczy się myśleć poza schematami i poszukiwać innowacyjnych rozwiązań, zdobywając jednocześnie różnorodne umiejętności techniczne. Praca zespołowa rozwija zdolności komunikacyjne i interpersonalne uczniów, przygotowując ich do przyszłej aktywności zawodowej. Dla nauczycieli takie podejście stanowi skuteczne narzędzie inspirujące i angażujące uczniów do aktywnego uczestnictwa w procesie nauki, co znacząco zwiększa efektywność nauczania. Podczas szkolenia jego uczestnicy doskonalili swój warsztat pracy w tym właśnie zakresie.

### **Zadanie**

Uczestnicy zajęć przeglądają podstawę programową nauczanych przez siebie przedmiotów i wyszukują elementy związane z interdyscyplinarnością. Następnie wypisują spostrzeżenia na temat interdyscyplinarności i projektowych metod nauczania, które występują w podstawach programowych poszczególnych przedmiotów. W zadaniu wykorzystywany jest dokument podstawy programowej obowiązującej od 2017 roku – <https://podstawaprogramowa.pl/>

#### SZKOŁA PODSTAWOWA I–III

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej,  
<https://podstawaprogramowa.pl/Szkola-podstawowa-I-III>

#### SZKOŁA PODSTAWOWA IV–VIII

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej,  
<https://podstawaprogramowa.pl/Szkola-podstawowa-IV-VIII>

#### BRANŻOWA SZKOŁA I STOPNIA

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia,  
<https://podstawaprogramowa.pl/Branzowa-szkola-I-stopnia>

#### LICEUM/TECHNIKUM

Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum. Okres obowiązywania: od 2018,  
<https://podstawaprogramowa.pl/Liceum-technikum>

# Rozdział 1

## Podejścia i modele edukacyjne

Przegląd rozwiązań metodycznych dotyczących przedmiotów matematycznych i naukowo-technicznych rozpoczyna przypomnienie dwóch przenikających się wzajemnie podejść pedagogicznych, które w ostatnich latach stanowią główny kierunek trendów edukacyjnych.

### Konstrukcjonizm

Podejście edukacyjne, które kładzie nacisk na aktywne uczenie się poprzez działanie i interakcję z otoczeniem. Jego główna zasada powtarza za konstruktywizmem, że uczeń sam tworzy (konstruuje) wiedzę w swoim umyśle, a dokonuje tego dzięki interakcjom z innymi ludźmi. Autor tego nurtu Seymour Papert przygotował osiem kluczowych idei konstruktywizmu, które wyjaśniają, na czym się on opiera (Papert, 1999):

1. Uczenie się w działaniu – najlepiej uczymy się, gdy jesteśmy autentycznie zainteresowani tematem i możemy wykorzystać nową wiedzę do realizacji naszych pragnień i potrzeb.
2. Technologia tworzywem ułatwiającym uczenie się – nowe technologie umożliwiają tworzenie interesujących artefaktów, a proces ich powstawania sprzyja uczeniu się.
3. Rozwiązywanie trudnych zadań (tzw. ostra zabawa) – największa satysfakcja płynie z sukcesu po ciężkiej pracy. Zbyt proste zadania bywają nudne.
4. Uczenie się, jak się uczyć – musimy sami nauczyć się, jak zdobywać wiedzę i brać odpowiedzialność za własną naukę. Większość niepowodzeń szkolnych bierze się z przeświadczenia, że to ktoś powinien nas czegoś nauczyć.
5. Właściwe zarządzanie czasem – w życiu, w przeciwieństwie do szkoły, nikt nie mówi nam, co i kiedy mamy robić. Ważne jest, aby uczniowie uczyli się efektywnie zarządzać swoim czasem, by wykonać zadanie i nauczyć się nowych rzeczy.
6. Nie ma sukcesu bez niepowodzeń, czyli nie boimy się uczyć na błędach – kluczem do sukcesu jest wyciąganie wniosków z niepowodzeń. Powinniśmy stworzyć uczniom środowisko, w którym mają poczucie bezpieczeństwa, mogą popełniać błędy i uczyć się na nich.
7. Wspólna nauka nauczyciela i ucznia – pokazujemy uczniom, jak sami się uczymy i uczymy się razem z nimi. Nie bójmy się przyznać, że nauczyciel też się uczy. Dzięki temu uczniowie zobaczą, że nauka trwa przez całe życie.
8. Stosowanie technologii informacyjno-komunikacyjnych (TIK) – w dzisiejszym świecie znajomość TIK jest równie ważna jak umiejętność czytania i pisanie. Kluczowe jest wykorzystywanie nowych technologii do nauki różnych treści. Umiejętność wykorzystania nowych technologii jest dziś elementem nowej alfabetyzacji – powinien ją posiadać każdy, po to by używać TIK tu i teraz, do nauki rzeczy niekoniecznie związanych z technologiami.

Zastosowanie idei konstrukcjonizmu w praktyce edukacyjnej może przynieść wiele korzyści zarówno uczniom, jak i nauczycielom. Nauka przez działanie, wspierana przez nowoczesne technologie, staje się bardziej angażująca i efektywna.

## **STEAM**

STEAM to kolejne podejście edukacyjne, które odpowiada na współczesne wyzwania związane z wyposażaniem uczniów w kompetencje przyszłości. Jego innowacyjność opiera się na promoci holistycznego, integracyjnego i praktycznego uczenia się, pozwalającego uczniom rozwijać umiejętności krytycznego myślenia, rozwiązywania problemów, współpracy i innowacyjności.

Akronim STEAM nawiązuje do integracji pięciu obszarów (Science, Technology, Engineering, Art, Mathematics) – nauk przyrodniczych, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki.

STEAM skupia się na łączeniu tych dziedzin w celu kształtowania innowacyjnego myślenia, angażowania uczniów w eksperymenty i twórcze rozwiązania oraz promowania współpracy i aktywnego uczestnictwa w procesach twórczych. Integrując przedmioty ściśle z innymi dyscyplinami, STEAM zwiększa atrakcyjność nauki i dopasowuje się do indywidualnych potrzeb uczniów. Praktyczne zastosowanie zdobywanej wiedzy i umiejętności podczas proponowanych uczniom projektów interdyscyplinarnych podnosi ich zainteresowanie naukami ścisłymi.

Wprowadzenie STEAM do szkoły polega nie tylko na integrowaniu programu nauczania różnych przedmiotów poprzez projekty interdyscyplinarne, ale także na stymulowaniu kreatywności, zapewnianiu zasobów i wsparcia oraz promowaniu współpracy i efektywnego oceniania.

Aby dobrze przygotować się do wprowadzenia STEAM w szkole, należy zadbać zarówno o czynniki wspierające, jak i przeciwdziałać tym, które mogą potencjalnie utrudniać ten proces. Do pierwszych należy wsparcie finansowe, które umożliwia wykorzystanie odpowiedniego sprzętu oraz pomocy dydaktycznych. Nieodzowne jest także przeszkolenie nauczycieli oraz promowanie w szkole kultury innowacji i kreatywności, które prowadzą do otwartości na nowe metody nauczania, a tym samym na eksplorowanie przez nauczycieli i uczniów nowych pomysłów i podejść. To, co może utrudniać pracę z wykorzystaniem podejścia STEAM, to opór wobec zmian ze strony nauczycieli, uczniów lub rodziców oraz ograniczenia czasowe związane z realizacją podstawy programowej. Napięte programy nauczania i sztywne ramy czasowe stanowią barierę dla elastycznego planowania zajęć.

Planowanie zajęć wykorzystujących metodologię STEAM może opierać się na współpracy nauczycieli różnych przedmiotów, może być także wynikiem pracy pojedynczych nauczycieli. Aktywności dla uczniów projektowane są w taki sposób, aby odwoływać się

do rzeczywistych problemów. Nacisk kładziony jest na interdyscyplinarność, personalizację i naukę opartą na problemach (Problem-Based Learning). Ważne jest, aby pamiętać, że wybór odpowiednich narzędzi i technologii wspierających proces nauczania ma również duże znaczenie.

Zajęcia na bazie STEAM nie tylko umożliwiają uczniom poszerzenie wiedzy z zakresu przyrody, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki, ale także zdobywanie umiejętności rozwiązywania problemów w sposób twórczy. Współpracując w ramach projektów STEAM, uczniowie mają szansę na wykorzystanie swoich talentów i zainteresowań.

Dobrze zdawać sobie sprawę, że lekcje na bazie STEAM mogą opierać się na wszystkich obszarach, których nazwy składają się na akronim podejścia (nauki przyrodnicze, technologia, inżynieria, sztuka i matematyka) lub zawierać tylko elementy wybranych, a projekty proponowane uczniom mogą być zarówno mniej, jak i bardziej rozbudowane.

Kilka praktycznych wskazówek, jak zastosować STEAM na lekcjach przedmiotów zawierających elementy przyrody, technologii, inżynierii, sztuki i matematyki:

### ***Nauki przyrodnicze***

- Eksperymenty naukowe: Zajęcia laboratoryjne można integrować z elementami technologii, np. wykorzystując czujniki i aplikacje do zbierania danych.
- Projekty badawcze: Uczniowie prowadzą własne badania przy użyciu nowoczesnych narzędzi, takich jak np. mikroskopy cyfrowe.
- Interdyscyplinarne projekty ekologiczne: Współpraca z nauczycielami innych przedmiotów pozwala stworzyć projekty związane z ochroną środowiska, które łączą biologię, chemię i sztukę, np. tworzenie plakatów ekologicznych lub instalacji artystycznych z recyklingu.

### ***Informatyka***

- Programowanie i robotyka: Wprowadzenie podstaw programowania i robotyki, np. przy użyciu zestawów LEGO. Połączenie z zadaniami matematycznymi i inżynieryjnymi.
- Projekty multimedialne: Tworzenie przez uczniów filmów, animacji czy prezentacji multimedialnych, które będą przedstawiały zagadnienia z różnych dziedzin nauki i sztuki.
- Druk 3D: Uczniowie projektują i drukują w technologii 3D, tworząc modele i prototypy, które mogą być używane w innych projektach STEAM.

### ***Zajęcia inżynieryjne***

- Budowanie prototypów: Organizacja projektów, w czasie których uczniowie będą budować prototypy maszyn lub urządzeń. Możliwość połączenia z matematyką,

np. obliczenia potrzebnych materiałów, wytrzymałości konstrukcji, i sztuką, np. estetyka projektu.

- Rozwiązywanie problemów inżynierskich: Zaproponowanie uczniom rzeczywistych problemów do rozwiązania, takich jak projektowanie mostów, wież czy pojazdów.
- Projekty zespołowe: Promowanie współpracy w grupach, w czasie której uczniowie pełnią różne role, np. inżyniera, programisty, projektanta, co pomoże im rozwijać umiejętności interpersonalne i zarządzania projektem.

### **Zajęcia artystyczne**

- Projekty artystyczno-naukowe: Integracja nauki ze sztuką, np. poprzez tworzenie ilustracji naukowych, grafiki danych czy projektów artystycznych inspirowanych zjawiskami przyrodniczymi.
- Muzyka i matematyka: Pokazywanie związków między muzyką a matematyką, np. poprzez analizowanie rytmów, skal muzycznych i proporcji, a także zachęcanie uczniów do tworzenia własnych kompozycji muzycznych na bazie tych zależności.
- Sztuka cyfrowa: Elementy sztuki cyfrowej, takie jak grafika komputerowa, animacja i projektowanie gier, które mogą łączyć się z technologią i programowaniem.

### **Matematyka**

- Projekty matematyczno-przyrodnicze: Projekty, które wymagają zastosowania matematyki do rozwiązywania problemów przyrodniczych, np. obliczenia trajektorii ruchu planet, analizy statystycznych wyników eksperymentów.
- Modelowanie matematyczne: Modelowanie rzeczywistych problemów, takich jak np. przewidywanie trendów ekologicznych.
- Matematyka w sztuce: Zastosowanie matematyki w sztuce, np. poprzez fraktale, symetrię i proporcje w projektach artystycznych.

Etapy zajęć z wykorzystaniem podejścia STEAM mogą obejmować: analizę problemu, definiowanie problemu, wymyślanie rozwiązania, tworzenie prototypu, testowanie, dokonywanie modyfikacji, prezentację oraz autoewaluację.

Przykładowe narzędzia TIK, które można wykorzystywać w ramach STEAM, to m.in.:

- ClassroomScreen (ułatwiający zarządzanie pracą w czasie zajęć);
- Whiteboard, Microsoft Whiteboard (pozwalające na wspólną pracę);
- Whiteboard.fi (służące do zbierania informacji zwrotnej).

Jeśli jednak zamierzamy skupić się na konkretnych dziedzinach podejścia STEAM, dobrze jest poznać takie narzędzia jak:

- Google Arts & Culture,
- Code.org, GoLabz,
- TeachEngineering.



Chcąc lepiej poznać podejście STEAM, warto przyrzeć się przykładowym scenariuszom zajęć z jego wykorzystaniem. Przykłady takich scenariuszy można znaleźć pod linkiem: <https://otwartelekcje.pl/edukacja-w-modelu-steam/>

### **Zadanie**

W czasie zajęć uczestnicy zbierają pomysły na lekcję z wykorzystaniem podejścia STEAM. Inspiracją do przygotowania własnej lekcji mogą być materiały dostępne pod linkiem: <https://my.pblworks.org/projects>.

Gromadząc pomysły na zajęcia i/lub projekty, uczestnicy powinni kierować się poniższym wzorem:

- temat zajęć lub projektu;
- realizacja modelu STEAM (jakie umiejętności zdobędą uczniowie w każdej dziedzinie).

STEAM jest podejściem do nauczania, w ramach którego można wykorzystywać wiele metod dydaktycznych. Najpopularniejszymi z nich są: uczenie się rówieśnicze, metoda projektów, design thinking, storyline oraz eduScrum. Część z nich omówiona jest poniżej, na temat pozostałych więcej informacji można znaleźć pod linkiem: <https://youtu.be/93WaH5cg6Ak?si=2EhKrazPaDOW5JXX>

## Rozdział 2

### Metody nauczania

Nauczyciele, posługując się wieloma różnymi metodami dydaktycznymi, mają możliwość efektywnego stosowania nowoczesnego podejścia do nauczania przedmiotów matematycznych i naukowo-technicznych.

#### Uczenie się oparte na problemach (Problem-Based Learning, PBL)

Jest to metoda, w ramach której uczniowie zdobywają wiedzę i umiejętności poprzez pracę nad rzeczywistymi problemami. Metoda PBL kładzie nacisk na związek problemu z konkretnym zadaniem wymagającym poszukiwania informacji, refleksji oraz krytycznej oceny i wartościowania zdobytych danych. Uczniowie rozwijają umiejętności współpracy i komunikacji empatycznej, ucząc się efektywnego działania w grupie.

W metodzie tej nauczyciel pełni rolę opiekuna i przewodnika, nie podaje gotowych rozwiązań, ale wspiera uczniów w procesie nauki. Metoda jest ważna, ponieważ zbliża szkolne działania do codziennego życia, ucząc odpowiedzialności, samodzielnego myślenia i eksperymentowania, a jednocześnie przyczynia się do pogłębiania wiedzy uczniów.

Nauczyciele, proponując uczniom PBL, warto by zachęcali ich do korzystania ze strategii rozwiązywania problemów w sposób twórczy. Strategia ta zakłada przejście przez kilka faz. Pierwszą z nich jest zrozumienie problemu, co wymaga identyfikacji celu, analizy danych oraz sformułowania konkretnego pytania. Następnie uczniowie gromadzą pomysły, kładąc nacisk na liczbę, różnorodność, oryginalność i dokładność propozycji. Kolejna faza to planowanie działań, które polega na selekcji najlepszych rozwiązań zgodnie z określonymi kryteriami i możliwością ich ulepszenia i implementacji.

Główne zalety Problem-Based Learning to:

- Rozwijanie umiejętności krytycznego myślenia: Uczniowie uczą się analizować problemy, oceniać informacje i wyciągać wnioski.
- Zwiększenie zaangażowania: Realne problemy są bardziej interesujące i motywujące niż tradycyjne zadania.
- Przygotowanie do przyszłości: Uczniowie rozwijają umiejętności potrzebne w dorosłym życiu i pracy zawodowej, takie jak współpraca, komunikacja i samodzielne uczenie się.

Przykładowe zadania, które można zaproponować uczniom, mogą dotyczyć różnorodnych problemów, np.: planowania wycieczki szkolnej i tworzenia jej budżetu; opracowania planu założenia małego biznesu, np. kawiarni; stworzenia kampanii społecznej

na temat ważnego problemu społecznego, np. zdrowego odżywiania, cyberprzemocy czy ochrony środowiska.

### **Zadanie**

Uczestnicy szkolenia, korzystając z narzędzia Tricider, przechodzą przez fazy pokonywania trudności w sposób twórczy, próbując rozwiązać przykładowy problem dotyczący organizacji gry miejskiej.

Kilka zebranych przez uczestników propozycji tematycznych:

- Wielcy generałowie na planie naszego miasta.
- Obliczanie rzeczywistej odległości z wykorzystaniem mapy.
- Obliczanie pola powierzchni ratusza.
- Ulice równoległe i prostopadłe – szukanie geometrii na planie miasta.
- Zadanie matematyczne w formie szyfru, dotyczące obiektów historycznych.

## **Design thinking**

Kolejną metodą nauczania, która zakłada pracę uczniów nad problemem, jest design thinking, znany również jako myślenie projektowe. Metoda opiera się na podejściu do rozwiązywania problemów, które koncentruje się na zrozumieniu użytkowników i ich potrzeb, a następnie projektowaniu usług lub produktów dopasowanych do tych potrzeb. Mimo że design thinking na początku był stosowany przede wszystkim w dziedzinach związanych z projektowaniem, ostatnio zyskał dużą popularność w edukacji, głównie dzięki naciskowi, jaki kładzie na współpracę i zdobywanie umiejętności rozwiązywania problemów.

Istnieje kilka modeli design thinking, z których najbardziej znanym jest model Stanford D. School.

Model ten obejmuje pięć kluczowych etapów:

- wczuwanie się,
- definiowanie,
- generowanie pomysłów,
- prototypowanie,
- testowanie.

### ***Etap wczuwania się***

Pierwszy etap – wczuwania się – polega na skupieniu się na zrozumieniu użytkowników przyszłego rozwiązania, przygotowywanego z pomocą myślenia projektowego – skupieniu się na poznaniu ich wyzwań, motywacji i prawdziwych potrzeb. Proces ten obejmuje zbieranie danych poprzez obserwacje, wywiady i inne techniki badawcze. Tak zdobyte informacje wykorzystywane są do tworzenia profili reprezentujących typowych

użytkowników – czyli do tworzenia tzw. person. Dzięki temu projektanci – w tym przypadku uczniowie – mogą lepiej zrozumieć, jakie problemy napotykają użytkownicy i jakie rozwiązania mogą być dla nich najbardziej pomocne.

### ***Etap definiowania***

Kolejny etap to definiowanie, w ramach którego określa się wyzwanie lub problem, który ma być rozwiązany przez proponowane rozstrzygnięcie. Definiowanie problemu jest kluczowe, ponieważ dobrze sformułowany problem ułatwia generowanie kreatywnych i skutecznych pomysłów. W design thinking robi się to za pomocą konkretnego pytania, które rozpoczyna się od słów: Jak moglibyśmy...?

Takie podejście zwiększa szanse na znalezienie najbardziej efektywnych i innowacyjnych rozwiązań. Sformułowanie problemu w formie pytania prowadzi przez proces iteracji, dając uczniom możliwość lepszego zrozumienia wyzwania.

### ***Etap generowania pomysłów***

Etap generowania pomysłów rozpoczyna się od wymyślenia jak największej liczby pomysłów na rozwiązanie zdefiniowanego wcześniej problemu. Najważniejsze jest postawienie na kreatywność i oryginalność, dlatego na tym etapie wykorzystuje się różne techniki burzy mózgów, które pomagają uczniom myśleć nieszablonowo i proponować nietypowe rozwiązania. Ważne jest, aby w pierwszym kroku nie oceniać pomysłów, ale pozwolić na swobodne generowanie jak największej liczby propozycji. Dopiero następny krok to miejsce na ocenę i wybór najlepszych, w danych warunkach i przy posiadanych możliwościach, sposobów dojścia do rozwiązania.

### ***Etap prototypowania***

Prototypowanie to etap, w którym uczniowie opracowują prototyp potencjalnego rozwiązania wybranego podczas generowania pomysłów. Prototypy mogą przyjmować formę fizyczną lub cyfrową. Pokazują, jak zaproponowane rozwiązania mogą spełniać oczekiwania odbiorców. Na tym etapie celem jest stworzenie prostych, próbnych wersji produktów lub usług, które mogą być łatwo testowane i modyfikowane. Prototypy umożliwiają wizualizację i konkretne przedstawienie efektów końcowych, na których nam zależy, a to ułatwia ich ocenę i późniejsze udoskonalanie.

### ***Etap testowania***

Ostatnim etapem jest testowanie, które polega na sprawdzaniu działania prototypów w celu zebrania opinii. Iteracja rozwiązań na podstawie wniosków od użytkowników i ich udoskonalanie w razie potrzeby jest bardzo ważna dla osiągnięcia sukcesu. Testowanie pozwala na zidentyfikowanie ewentualnych problemów i słabości prototypów, co umożliwia ich poprawę przed wdrożeniem finalnego produktu.

Myślenie projektowe warto stosować w edukacji, ponieważ sprzyja rozwijaniu u uczniów kreatywności i umiejętności rozwiązywania problemów. Nauczyciele, którzy zdecydują się wykorzystywać tę metodę, mogą do swoich zajęć włączać wszystkie etapy procesu myślenia projektowego lub dostosować jego pojedyncze części czy sam sposób myślenia projektowego. Wszystko służyć ma przecież realizacji konkretnych celów edukacyjnych.

Stosując w praktyce zasady proponowane w design thinking, nauczyciele stawiają na popularyzowanie zadań promujących pracę zespołową, szukanie innowacyjnych rozwiązań, eksperymentowanie, wykorzystanie w praktyce posiadanej przez uczniów wiedzy i umiejętności także do testowania i oceny wypracowanych rozwiązań. Wprowadzając design thinking, starają się angażować uczniów w rzeczywiste problemy i wyzwania.

### **Poszukiwanie wyzwań dla uczniów**

Przykładem zadań do realizacji z pomocą design thinking mogą być te, które służą realizacji celów wychowawczych. Mogą one dotyczyć pomocy koleżeńskiej, rozwiązywania problemów społeczności lokalnej czy nawet problemów o zasięgu globalnym.

Nauczyciele mogą ponadto rekomendować uczniom wyzwania związane z przedmiotami szkolnymi, których uczą. Ważne, by proponowane problemy miały charakter otwarty i mogły być przedstawione jako dokończenie pytania: Jak moglibyśmy...?

Przykłady takich zagadnień:

- Jak moglibyśmy zmniejszyć zużycie wody w naszej szkole?
- Jak moglibyśmy zaprojektować kampanię marketingową promującą wśród uczniów zdrowe odżywianie?
- Jak moglibyśmy zaprojektować system oceniania prac domowych, który będzie sprawiedliwy i motywujący dla wszystkich uczniów?
- Jak moglibyśmy przeciwdziałać skutkom zmian klimatycznych w naszej okolicy?

Pracę z powyższymi wyzwaniami można rozpocząć od burzy mózgów, wykorzystując takie narzędzia jak AnswerGarden – do prostego zbierania pomysłów, czy też bardziej rozbudowany Tricider, gdzie zaczynając od pytań: Jak moglibyśmy...?, gromadzimy pomysły, analizujemy je i głosujemy na nie.

### **Projektowanie aplikacji jako pomysł na wyzwanie dla uczniów**

Ciekawym zastosowaniem myślenia projektowego w edukacji jest projektowanie aplikacji mobilnych, które mają wspierać użytkowników borykających się z problemem, nad którym pracują uczniowie. W tym celu można wykorzystać narzędzia takie jak Marvel App służące do tworzenia prototypów aplikacji na urządzenia mobilne.

Przykładowe wyzwania dla uczniów dotyczące projektowania aplikacji:

- Jak moglibyśmy stworzyć aplikację mobilną, która pomoże uczniom zarządzać czasem i zadaniami domowymi?
- Jak moglibyśmy zaprojektować interaktywne narzędzie edukacyjne wspierające naukę matematyki?
- Jak moglibyśmy zaprojektować aplikację, która umożliwi uczniom śledzenie i analizowanie danych dotyczących zdrowia i aktywności fizycznej?
- Jak moglibyśmy stworzyć aplikację mobilną, która pomoże uczniom rozwiązywać złożone problemy matematyczne krok po kroku?

Myślenie projektowe stosowane w edukacji pozwala uzyskać wiele korzyści zarówno dla uczniów, jak i nauczycieli. Uczniowie rozwijają kreatywność, zdolność rozwiązywania problemów i pracy zespołowej, zdobywają różnorodne umiejętności techniczne, wykorzystują także w praktyce swoją wiedzę i umiejętności związane z różnymi nauczany w szkole przedmiotami. Nauczyciele zyskują narzędzia do angażowania uczniów i inspirowania ich do aktywnego uczestnictwa w procesie nauki, co wpływa na efektywność nauczania. Zastosowanie zarówno wszystkich etapów metody myślenia projektowego, jak i tylko poszczególnych części tej metody pozwala na stworzenie dynamicznego i interaktywnego środowiska edukacyjnego. Techniki wywodzące się z myślenia projektowego, takie jak burza mózgów, prototypowanie czy testowanie, mogą być łatwo zaadaptowane do wykorzystania na lekcjach przedmiotów matematycznych i naukowo-technicznych na różnych poziomach edukacyjnych.

## Metoda projektów

Metoda projektów jest podejściem, w ramach którego uczniowie samodzielnie realizują różnorodne – najlepiej wybrane i opracowane przez siebie – projekty. Mają one charakter interdyscyplinarne, ponieważ integrują wiedzę z różnych przedmiotów nauczania. Uczniowie pracują w grupach, a projekty mogą trwać od kilku tygodni do nawet kilku miesięcy. Metoda projektów jest już dobrze znana zarówno nauczycielom, jak i uczniom. Warto jednak bliżej poznać jedną z jej odmian.

### WebQuest

To metoda, która koncentruje się na samodzielnym zdobywaniu wiedzy przez uczniów, gdzie głównym źródłem informacji jest internet. Od strony technicznej jest to zestaw instrukcji dla uczniów, przygotowany przez nauczyciela przed rozpoczęciem projektu. Instrukcje te mają formę strony internetowej i obejmują: wprowadzenie, zadanie, opis procesu (czyli kroki, które uczniowie muszą wykonać, aby zrealizować zadanie), wykaz źródeł informacji (głównie internetowych, które wcześniej nauczyciel sprawdził pod względem merytorycznym), kryteria oceny oraz konkluzję, która podsumowuje pracę uczniów i zachęca do dalszych działań. Stosowane w tej metodzie przedstawienie

uczniom wykazu źródeł informacji chroni ich przed bezcelowym surfowaniem po internecie, pozwalając skupić się na analizie materiałów i przygotowaniu ostatecznego efektu.

Sednem WebQuestów jest stawianie uczniom interesujących i adekwatnych problemów oraz organizowanie nauki wokół kluczowych pojęć z różnych dziedzin. WebQuest jest inspirowany konstruktywistycznym podejściem do nauczania, w którym uczniowie samodzielnie budują swoją wiedzę, a nauczyciel jedynie ich prowadzi, tworząc możliwości do działań poznawczych z wykorzystaniem zasobów proponowanych i sprawdzonych przez siebie. Ważne jest, aby wprowadzenie do WebQuestu przyjęło formę intrygującej historii, zawierało elementy motywujące, takie jak role do odegrania (np. reporter, naukowiec, detektyw), aby już na wstępie zaangażować uczniów. Rezultaty pracy uczniów nad WebQuestem mogą przybierać różne formy, często wymagające użycia technologii informacyjnych. Wyniki mogą być publikowane w internecie, co zwiększa atrakcyjność metody i motywuje uczniów do solidnego wykonania zadania.

Więcej informacji na temat WebQuestów oraz przykłady gotowych do wykorzystania lub takich, które mogą zainspirować, można znaleźć na stronie: <https://edutikacja.oeiizk.waw.pl/webquest/>

## Gry dydaktyczne

Gry dydaktyczne należą do metod nauczania wykorzystujących elementy grywalizacji i zabawy w celu zdobywania lub utrwalania wiedzy i rozwijania umiejętności uczniów.

Przykładowe rodzaje gier dydaktycznych:

- quizowo-turniejowe – wymagają wiedzy i szybkiej reakcji;
- planszowe – zakładają używanie plansz i kart do nauki;
- sytuacyjne – rozwiązują realistyczne problemy;
- decyzyjne – skłaniają do podejmowania decyzji na podstawie zdobytych informacji;
- inscenizacyjne – symulują sytuacje życiowe;
- komputerowe – wykorzystują technologię w nauczaniu.

Gry dydaktyczne angażują uczniów, jednocześnie rozwijając ich umiejętności intelektualne i społeczne. Są zaprojektowane z myślą o osiągnięciu konkretnych celów edukacyjnych i mają jasno określone zasady, cele i strukturę. Opierają się na aktywnym uczestnictwie uczniów poprzez rozwiązywanie problemów, podejmowanie decyzji i współpracę z innymi.

Gry dydaktyczne angażują uczniów w sposób, którego często nie można byłoby zastosować w tradycyjnych metodach nauczania. Elementy rywalizacji, współpracy i natychmiastowego feedbacku motywują uczniów do intensywnego zaangażowania się w naukę.



Gry dydaktyczne mogą być projektowane przez samych nauczycieli, a narzędziem wspierającym ich w tym zadaniu może być generatywna sztuczna inteligencja.

Oto przykład gry dydaktycznej zaproponowanej przez ChatGPT według następujących wytycznych nauczyciela: Stwórz grę dydaktyczną według tych wytycznych: gra karciana, ucząca tabliczki mnożenia, dla uczniów 2 klasy szkoły podstawowej.

**Nazwa gry:** *MultipliKarty*.

**Cel gry:** Przystwojenie tabliczki mnożenia w sposób zabawny i interaktywny.

**Potrzebne materiały:**

- karty z zadaniami mnożenia (od 1 do 10) – każda karta zawiera działanie dotyczące mnożenia, np.  $2 \times 3$ ;
- karty z odpowiedziami (odpowiedzi do kart z zadaniami);
- zestaw punktacji.

**Zasady gry:**

- Gracze siedzą w kręgu, każdy otrzymuje równą liczbę kart z zadaniami (np. 5 kart).
- Pozostałe karty z odpowiedziami są umieszczone w centrum, na stosie.
- Pierwszy gracz ciągnie ze stosu kartę z odpowiedzią i odkłada ją obok tak, aby była widoczna dla wszystkich.
- Następnie każdy gracz, zaczynając od gracza po lewej stronie tego, który ciągnął kartę, próbuje znaleźć kartę z zadaniem, której odpowiedź zgadza się z wyświetloną kartą.
- Gracz, który znajdzie poprawną kartę z zadaniem, rozwiązuje działanie (np.  $2 \times 3$  równa się 6) i kładzie swoją kartę z zadaniem na wyświetloną odpowiedź.
- Jeśli odpowiedź jest poprawna, gracz zdobywa punkt i zabiera obie karty do swojego stosu. Jeśli odpowiedź jest niepoprawna, gracz traci kolejkę w swojej turze.
- Gra kontynuowana jest z następnym graczem, który ciągnie kartę z odpowiedzią ze stosu i powtarza proces.
- Gra kończy się, gdy wszystkie karty z odpowiedziami zostaną wykorzystane. Wygrywa gracz, który zdobył najwięcej punktów poprzez podawanie poprawnych odpowiedzi.

**Modyfikacje:**

- Aby uczynić grę bardziej zaawansowaną, można wprowadzić większe liczby na kartach z zadaniami.
- Można również zmienić zasady gry, na przykład ograniczając czas na znalezienie poprawnej odpowiedzi.

Przedstawiona gra nie tylko pomaga w nauce tabliczki mnożenia, ale również rozwija umiejętności spostrzegawcze i szybkiego myślenia. Można dostosować stopień jej



trudności do potrzeb konkretnych uczniów poprzez dostosowanie zakresu liczb na kartach z zadaniami.

Gra na pewno wymaga przetestowania i sprawdzenia jej możliwości. Jednak opis gry już teraz może służyć jako inspiracja i przykład na to, jak działają narzędzia generatywnej sztucznej inteligencji.

## ePortfolio

ePortfolio jest z jednej strony metodą nauczania, a z drugiej – cyfrowym zbiorem dokumentów, który dostarcza dowodów na wiedzę, umiejętności i kompetencje ucznia. Przykładowe artefakty, które może zawierać, to teksty, zdjęcia i skany dokumentów.

ePortfolio służy także jako miejsce do zapisu refleksji i dokumentowania postępów w nauce. W szkole może być wykorzystywane na wiele sposobów. Jednym z nich jest właśnie dokumentowanie postępów uczniów – do ePortfolio mogą oni regularnie dodawać swoje prace, projekty, zadania i inne osiągnięcia. Pozwala to na śledzenie ich postępów w czasie – przeglądanie i ocenianie prac, bieżące monitorowanie i reagowanie przez nauczycieli na potrzeby uczniów. Co więcej, ePortfolio pozwala na bardziej kompleksową ocenę ucznia, uwzględniając nie tylko końcowy wynik, ale także proces tworzenia pracy.

Uczniowie mogą wykorzystywać to narzędzie do prezentacji swoich umiejętności i osiągnięć, a także do rozwijania umiejętności refleksyjnych. Pisząc refleksje na temat własnych prac, lepiej rozumieją, czego się nauczyli, wykonując dane zadanie, i jak mogą się dalej rozwijać.

ePortfolio będzie przydatne także w indywidualizacji nauczania – umożliwi dostosowanie nauczania do indywidualnych potrzeb uczniów, pozwalając nauczycielom na monitorowanie postępów każdego z nich, a tym samym na adaptowanie metod, narzędzi i materiałów do jego możliwości. Nauczyciele mogą łatwo monitorować postępy ucznia i modyfikować swoje metody nauczania. Uczniowie mogą pracować nad projektami w swoim tempie i zgodnie z zainteresowaniami, co zwiększa ich motywację i zaangażowanie.

ePortfolio staje się coraz bardziej popularnym narzędziem w edukacji, ponieważ wspiera holistyczne podejście do oceniania i rozwoju uczniów.

## Nauczanie przez dociekanie (IBSE)

IBSE (ang. *Inquiry Based Science Education*) to metoda nauczania przedmiotów przyrodniczych poprzez odkrywanie i dociekanie. Nauczyciele, wykorzystując ją, wprowadzają

do szkoły metody naukowe, dzięki którym uczniowie poznają narzędzia badawcze, co zbliża naukę szkolną do rzeczywistego procesu poznania naukowego.

Stosowanie IBSE pozwala na kształtowanie postaw badawczych, uczenie się samodzielności i systematyczności. Pobudza ciekawość i daje uczniom poczucie niezależności i odpowiedzialności. IBSE kładzie nacisk na samodzielne odkrywanie wiedzy przez uczniów. Jest częścią szerszej metodologii – IBE (ang. *Inquiry Based Education*), która opiera się na samodzielnym poznawaniu i odkrywaniu.

Proces nauczania przez dociekanie obejmuje diagnozowanie problemów, analizę eksperymentów, poszukiwanie rozwiązań, planowanie badań i konstrukcję modeli. Proces nauczania rozpoczyna się od postawienia pytań badawczych, które są istotne i interesujące dla uczniów. Pytania te mają na celu wzbudzenie ciekawości i chęci do odkrywania nowych informacji. Następnie uczniowie są zachęceni do formułowania hipotez na podstawie swojego wcześniejszego doświadczenia i wiedzy, aby w kolejnym kroku, często pracując w grupach, planować i przeprowadzać eksperymenty lub badania, które mają na celu zweryfikowanie postawionych hipotez. Uczniowie uczą się przy tym planowania, używania narzędzi badawczych i zbierania danych. Zebrane przez nich dane są analizowane, a następnie interpretowane. W ten sposób uczniowie wdrażani są do krytycznego myślenia i wyciągania wniosków na podstawie dowodów.

W metodzie tej dzięki położeniu nacisku na aktywne, oparte na badaniach i dociekanii, podejście do nauki można pomóc uczniom rozwijać kluczowe umiejętności i zdobywać wiedzę w angażujący i skuteczny sposób.

## Rozdział 3

### Pomysły na wykorzystanie wybranych metod w pracy z uczniami

Nowoczesne podejścia pedagogiczne oraz interdyscyplinarne i projektowe metody nauczania, takie jak konstrukcjonizm, STEAM, PBL, design thinking, gry dydaktyczne, ePortfolio oraz nauczanie przez dociekanie, rozwijają kluczowe umiejętności uczniów i przygotowują ich do wyzwań przyszłego życia. Podejścia te promują aktywne, interdyscyplinarne i praktyczne uczenie się, zwiększając efektywność procesu edukacyjnego oraz motywację uczniów do nauki. Pozwalają uczniom zdobywać wiedzę w sposób angażujący, twórczy i dostosowany do ich indywidualnych potrzeb i zainteresowań, co przyczynia się do wszechstronnego rozwoju.

Wymagają jednak od nauczyciela dobrego ich poznania oraz czasem pracochłonnego przygotowywania zajęć, które się na nich opierają. Nauczyciel może jednak skorzystać z narzędzi, które ułatwiają taką pracę, inspirując, podpowiadając rozwiązania, tym samym skracając czas poświęcony na planowanie. Jednym z nich jest platforma bazująca na wykorzystaniu generatywnej sztucznej inteligencji – Magic school: <https://www.magicschool.ai/>.

Przykłady zastosowania Magic school przez nauczycieli pokazują z jednej strony potencjał tego narzędzia, ale z drugiej także jego wady. Dobrze jest więc przyrzeć się wynikom pracy wykonanej z jego pomocą, aby samodzielnie ocenić, czy narzędzie to warto jest zastosowania. Poniższe scenariusze mogą posłużyć jako inspiracja dla nauczyciela, który planuje wzbogacać swój warsztat pracy, a także stara się ją optymalizować.

### Scenariusze zajęć wygenerowane przez nauczycieli z pomocą Magic school

#### Scenariusz 1

**Temat lekcji:** Zrozumienie skali w geometrii.

**Cel:** Uczniowie będą potrafili rysować kwadraty i prostokąty w zadanej skali.

**Ocenianie:** Uczniowie będą oceniani pod kątem umiejętności prawidłowego rysowania kwadratów i prostokątów w określonej skali.

#### Najważniejsze zagadnienia:

- Zrozumienie pojęcia skali w geometrii.
- Rozpoznawanie wymiarów kwadratów i prostokątów.
- Stosowanie współczynnika skali do tworzenia dokładnych rysunków.

### **Rozpoczęcie zajęć – nauczyciel:**

- angażuje uczniów, pytając:  
– Czy zastanawialiście się kiedyś, w jaki sposób możemy powiększać lub zmniejszać rysunki, zachowując jednocześnie proporcje? – Dziś dowiemy się o skalach w geometrii i o tym, jak ich używać do dokładnego rysowania kształtów.

### **Wprowadzenie do nowego materiału – nauczyciel:**

- wyjaśnia pojęcie skali na przykładach z życia;
- demonstruje, jak zastosować współczynnik skali do rysunków.

**Oczekiwane błędne przekonanie uczniów:** myślenie, że kształt należy zmienić zgodnie ze współczynnikiem skali, bez uwzględnienia proporcji.

### **Aktywności dla uczniów – nauczyciel:**

- zapewnia uczniom arkusze ćwiczeń do rysowania kwadratów i prostokątów w zadanej skali;
- zadaje pytania na podstawie prostych przykładów i stopniowo zwiększa ich złożoność;
- monitoruje osiągnięcia uczniów, chodząc po klasie i udzielając wskazówek, jeśli zajdzie taka potrzeba.

### **Samodzielna praca uczniów – nauczyciel:**

- poleca uczniom narysowanie własnych kwadratów i prostokątów w określonej skali;
- przekazuje informacje zwrotne i udziela wsparcia, gdy uczniowie pracują niezależnie, aby zapewnić zrozumienie i dokładność.

### **Zakończenie – nauczyciel:**

- prosi uczniów, aby pokazali swoje rysunki koledze/koleżance i omówili, w jaki sposób zastosowali współczynnik skali;
- podsumowuje kluczowe punkty dotyczące skali w geometrii i sposobu jej wykorzystania do proporcjonalnego rysowania kształtów.

### **Dodatkowe aktywności:**

Nauczyciel prosi osoby, które wcześniej ukończyły zadanie, aby narysowały bardziej złożone kształty, takie jak trójkąty lub nieregularne wielokąty w różnych skalach.

### **Praca domowa:**

Nauczyciel prosi uczniów, aby znaleźli przykłady skali w życiu codziennym i opisali, w jaki sposób skala jest używana w różnych sytuacjach.

## Scenariusz nr 2

**Temat lekcji:** Zrozumienie procentów i ułamków.

**Cel:** Uczniowie zamieniają procenty na ułamki i odwrotnie, podając przykłady praktycznego ich zastosowania.

**Ocenianie:** Uczniowie wypełniają arkusz ćwiczeń, w którym dokładnie przeliczają procenty na ułamki zwykłe, a ułamki zwykłe na procenty.

### Najważniejsze zagadnienia:

- Zrozumienie zależności pomiędzy procentami i ułamkami.
- Zamiana procentów na ułamki i odwrotnie.
- Zastosowanie umiejętności konwersji w rzeczywistych sytuacjach.

### Rozpoczęcie zajęć – nauczyciel:

- angażuje uczniów, pokazując im przepis kulinarny wymagający znajomości ułamków i pytając, w jaki sposób przedstawiliby ilości składników w procentach;
- wspólnie z uczniami dyskutuje, jak często w życiu codziennym uczniowie widzą wartości procentowe, takie jak rabaty sprzedażowe lub wyniki testów.

### Wprowadzenie do nowego materiału – nauczyciel:

- wyjaśnia związek między procentami i ułamkami, korzystając z pomocy wizualnych;
- rozprawia się z powszechnie błędnym przekonaniem, że ułamki zwykłe i procenty nie są ze sobą powiązane, pokazując przykłady takich związków.

### Aktywności dla uczniów – nauczyciel:

- podaje przykłady zamiany procentów na ułamki, zaczynając od prostych wielokrotności 25% i stopniowo zwiększając stopień trudności;
- zadaje pytania wspomagające naukę, np.
  - Co to jest 50% jako ułamek?, zanim przejdzie do bardziej złożonych konwersji;
- monitoruje postępy uczniów, obserwując i sprawdzając ich pracę.

### Samodzielna praca uczniów – nauczyciel:

- przydziela arkusz ćwiczeń, w którym uczniowie będą ćwiczyć przeliczanie procentów na ułamki zwykłe i odwrotnie;
- dołącza mieszankę zadań tekstowych, aby uczniowie mogli zastosować umiejętności konwersji w kontekście.

### Zakończenie zajęć – nauczyciel:

- prosi uczniów, aby podzielili się jednym przykładem konwersji procentu na ułamek lub ułamka na procent, który okazał się dla nich wyzwaniem, oraz sposobem, w jaki go rozwiązali;
- podsumowuje kluczowe punkty lekcji na tablicy, aby móc je szybko powtórzyć.

### **Aktywność rozszerzona:**

Nauczyciel zapewnia uczniom, którzy ukończyli wcześniej zadanie, zestaw zadań wymagających zamiany liczb mieszanych na procenty i ułamki zwykłe.

### **Praca domowa:**

Nauczyciel prosi uczniów, aby znaleźli trzy przykłady procentów lub ułamków występujących w prawdziwym życiu i zapisali je wraz z ich konwersjami.

### **Scenariusz nr 3**

**Temat lekcji:** Zrozumienie budowy i funkcji serca.

**Cel:** Uczniowie potrafią opisać budowę serca, wyjaśnić jego funkcję jako narządu pompującego i zidentyfikować różne fazy cyklu pracy serca.

**Ocenianie:** Quiz, w którym uczniowie oznaczają części serca, opisują funkcję każdej części i ustalają kolejność faz cyklu pracy serca.

### **Najważniejsze zagadnienia:**

- Anatomia serca, w tym komory, zastawki i główne naczynia krwionośne.
- Funkcja serca jako pompy w układzie krążenia.
- Fazy cyklu serca.

### **Rozpoczęcie zajęć – nauczyciel:**

- angażuje uczniów, zadając im pytanie:  
– Dlaczego serce jest często uważane za najważniejszy organ w organizmie?
- prosi, aby uczniowie porozmawiali w parach;
- pokazuje krótki klip wideo ilustrujący pracę serca i prosi uczniów, aby podzielili się swoimi pierwszymi przemyśleniami.

### **Wprowadzenie do nowego materiału – nauczyciel:**

- przedstawia kluczowe punkty tematu zajęć za pomocą elementów wizualnych, takich jak diagramy i modele;
- przeprowadza krótką dyskusję na temat powszechnego błędnego przekonania, że serce pompuje tylko czerwoną krew.

### **Aktywności dla uczniów – nauczyciel:**

- rozdaje diagramy serca i prosi uczniów, aby opisali w parach jego części;
- zadaje pytania kierowane:  
– Jaka jest rola zastawek w sercu?  
– Jak krew przepływa przez komory podczas skurczu?
- obserwuje osiągnięcia uczniów i zadaje im pytania.

### **Samodzielna praca uczniów – nauczyciel:**

- udostępnia arkusze ćwiczeń ze scenariuszami, w których uczniowie identyfikują fazę cyklu pracy serca;
- zadaje uczniom pracę:
  - Napisz w kilku zdaniach, dlaczego serce jest kluczowe dla ogólnego stanu zdrowia.

### **Zakończenie zajęć:**

- uczniowie rysują schemat przedstawiający drogę krwi przez serce i dzielą się nim z kolegą/koleżanką;
- nauczyciel podsumowuje kluczowe punkty zajęć w klasie.

### **Dodatkowe aktywności:**

Nauczyciel prosi uczniów, aby zaprojektowali plakat przedstawiający budowę i funkcję serca w odniesieniu do ogólnego stanu zdrowia układu krążenia.

### **Praca domowa:**

Nauczyciel prosi uczniów, aby zbadali i napisali krótki esej na temat schorzeń związanych z sercem – arytmii lub miażdżycy.

## Literatura

Furgoł S., *O znaczeniu nowych metod nauczania i szkole XXI wieku*, [http://www.cen.edu.pl/cen\\_serwis/index.php?art=1511&id=18&id2=48](http://www.cen.edu.pl/cen_serwis/index.php?art=1511&id=18&id2=48)

Janczak D., *Design thinking w Laboratorium Przyszłości*, „Cyfrowa Szkoła”, nr 17, [https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa\\_Szkola\\_nr\\_17\\_na\\_WWW.pdf](https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa_Szkola_nr_17_na_WWW.pdf)

Janczak D., *Przygotowanie nauczycieli do wykorzystania nowych technologii*, [https://kometa.edu.pl/uploads/publication/179/1dbe\\_AA\\_115.pdf?v2.8](https://kometa.edu.pl/uploads/publication/179/1dbe_AA_115.pdf?v2.8)

Janczak D., *Uczenie się poprzez gry i gamifikację*, „Dyrektor Szkoły”, 2015, nr 10.

Janczak D., Grześlak M., (2020), *Rozwijanie kreatywności i postaw proinnowacyjnych uczniów z wykorzystaniem nowych technologii*, Warszawa: Ośrodek Rozwoju Edukacji.

Janczak D., Rudnicka I., *Nauczyciel przyszłości w Edukacji na Nowo – refleksje i wnioski ze szkolenia pilotażowego projektu*, [https://ktime.up.krakow.pl/symp2014/referaty\\_2014\\_10/janczak.pdf](https://ktime.up.krakow.pl/symp2014/referaty_2014_10/janczak.pdf)

Hatti J., (2008), *Visible Learning Visible Learning: A Synthesis of Over 800 MetaAnalyses Relating to Achievement*

Karwasiński Z., *Metody dydaktyczne w STEAM*, <https://www.youtube.com/watch?v=RT2oYtAqBf8>

Kranas W., *Sztuczna inteligencja pomaga nauczycielom matematyki i przedmiotów przyrodniczych*, „Cyfrowa Szkoła”, nr 18, [https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa\\_Szkola\\_nr\\_18\\_na\\_WWW.pdf](https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa_Szkola_nr_18_na_WWW.pdf).

Papert S., (1996), *Burze mózgów. Dzieci i komputery*, Warszawa: Wydawnictwo Naukowe PWN.

*Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, SZKOŁA PODSTAWOWA I-III, okres obowiązywania: od 2017*, <https://podstawaprogramowa.pl/Szkola-podstawowa-I-III>

*Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej, SZKOŁA PODSTAWOWA IV-VIII, okres obowiązywania: od 2017*, <https://podstawaprogramowa.pl/Szkola-podstawowa-IV-VIII>



*Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla branżowej szkoły I stopnia,*  
BRANŻOWA SZKOŁA I STOPNIA, okres obowiązywania: od 2017, <https://podstawaprogramowa.pl/Branzowa-szkola-i-stopnia>

*Podstawa programowa kształcenia ogólnego dla czteroletniego liceum ogólnokształcącego i pięcioletniego technikum,*  
LICEUM/TECHNIKUM, okres obowiązywania: od 2018, <https://podstawaprogramowa.pl/Liceum-technikum>

Pryłowska-Nowak E., *STREAM – podążamy za realiami współczesnego świata*, „Cyfrowa Szkoła”, nr 19, [https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa\\_Szkola\\_nr\\_19\\_na\\_WWW.pdf](https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa_Szkola_nr_19_na_WWW.pdf)

Rudnicka R., *STEAM w edukacji wczesnoszkolnej: projektujemy instrumenty muzyczne z wykorzystaniem Scratcha i Makey Makey*, „Cyfrowa Szkoła”, nr 19, [https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa\\_Szkola\\_nr\\_19\\_na\\_WWW.pdf](https://www.oeiizk.waw.pl/wp-content/uploads/pliki/cyfrowa-szkola/Cyfrowa_Szkola_nr_19_na_WWW.pdf)

Stager G., (2005), *Papertian Constructionism and the Design of Productive Contexts for Learning*, <http://eurologo2005.oeiizk.waw.pl/PDF/E2005Stager.pdf>

## O autorce

### **Dorota Janczak**

Ekspert wykorzystania nowych technologii w edukacji, na co dzień wspiera nauczycieli i dyrektorów szkół oraz pracowników organów nadzorujących i prowadzących szkoły w ich doskonaleniu zawodowym. Pracuje w Ośrodku Edukacji Informatycznej i Zastosowań Komputerów w Warszawie na stanowisku kierownika Pracowni Dydaktyki Cyfrowej oraz nauczyciela konsultanta. Jest autorką szkoleń dotyczących użycia TIK w pracy z uczniami, a także pomysłodawczynią i koordynatorką projektów edukacyjnych, w tym międzynarodowych. Publikuje w czasopismach: „Wychowanie w Przedszkolu” „Dyrektor Szkoły”, „Meritum”, „W cyfrowej szkole”. Swoją wiedzę dzieli się także poprzez prowadzenie serwisu eduTIKacja, zawierającego między innymi materiały szkoleniowe dla nauczycieli i uczniów.



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

[www.ore.edu.pl](http://www.ore.edu.pl)

