

STEM

w edukacji wczesnoszkolnej

Czym skorupka za młodu nasiąknie...



STEM

w edukacji wczesnoszkolnej

The logo for 'STEM' features the word in large, bold, blue capital letters. The 'S' is partially replaced by a yellow lightbulb with a brown base and radiating lines. The 'T' is partially replaced by a stack of colorful blocks (yellow, grey, blue). The 'E' is partially replaced by a stack of colorful blocks (yellow, grey, blue). The 'M' is partially replaced by a stack of colorful blocks (yellow, grey, blue). To the right of the word 'STEM' are several mathematical symbols: a plus sign, a minus sign, a multiplication sign, and a division sign, all in various colors (yellow, orange, brown, green).

Czym skorupka za młodu nasiąknie...

Autorka

Agnieszka Chomicka-Bosy, Karolina Żelazowska-Byczkowska

Redakcja i korekta

Katarzyna Gańko

Layout, skład i redakcja techniczna

Paweł Jaros

Projekt okładki

Agnieszka Orłowska

Wydział Wydawnictw, Upowszechniania Zasobów i Promocji

Projekt grafiki na stronie tytułowej

Karolina Żelazowska-Byczkowska

Grafika realizowana przy wsparciu sztucznej inteligencji

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Warszawa 2026

ISBN: 978-83-68584-72-1

Publikacja jest rozpowszechniana na zasadach licencji Creative Commons
Uznanie Autorstwa – Użycie Niekommercyjne (CC BY-NC)

Rządowy program wspierania organów prowadzących szkoły i placówki
w rozwijaniu umiejętności cyfrowych dzieci i młodzieży na lata 2025-2029
– „Cyfrowy Uczeń” (Dz.U. 2025 poz. 1254)

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

tel. 22 345 37 00

www.ore.edu.pl

Nic naprawdę ważnego nie działa od razu dobrze. Najlepsza lekcja, jakiej możemy udzielić naszym uczniom, to pokazanie im, jak sami się uczymy.

You can't teach people everything they need to know. The best you can do is position them where they can find what they need to know when they need to know it.

Seymour Papert

Spis treści

Wstęp	6
ROZDZIAŁ I. STEM, czyli co?	10
ROZDZIAŁ II. Nauczyciel jako projektant doświadczeń edukacyjnych	23
ROZDZIAŁ III. Propozycje ćwiczeń, zadań i projektów STEM	30
STEM w Waszej klasie – kilka słów na drogę	48
Bibliografia	49



Wstęp

W edukacji wczesnoszkolnej niezwykle ważne jest podejście uczenia się przez działanie, w którym dziecko w sposób naturalny, jednocześnie korzysta z wiedzy z różnych obszarów: przyrodniczych, matematycznych, technicznych, konstrukcyjnych czy artystycznych. Takie podejście wspiera dziecko w procesie poznawania i rozumienia otaczającego świata – złożonego, różnorodnego i pełnego zjawisk, które warto odkrywać, badać i próbować wyjaśniać.

Niniejszy poradnik został przygotowany z myślą o nauczycielach klas 1–3, którzy chcą świadomie, bezpiecznie i twórczo wprowadzać edukację STEM (akronim od pierwszych liter słów Science, Technology, Engineering, Mathematics, czyli nauka, technologia, inżynieria i matematyka) do codziennej praktyki. W założeniu auterek poradnik, poprzez dostarczenie sprawdzonych metod i propozycji działań dostosowanych do rozwojowych potrzeb dzieci, ma wspierać planowanie, prowadzenie i modyfikowanie zajęć STEM-owych. Tak, aby – w duchu uczenia się przez działanie – jednocześnie wzmacniać kompetencje przyszłości, takie jak myślenie krytyczne i komputacyjne, kreatywność, wytrwałość, współpraca i sprawczość ucznia.

STEM a założenia podstawy programowej I etapu edukacyjnego

Niezależnie od tego, czy zajrzemy do obecnie obowiązującej podstawy programowej, czy do projektu zawierającego nowe wytyczne, w obu dokumentach znajdziemy zapisy, które uzasadniają prowadzenie zajęć zgodnie z założeniami STEM:

Celem edukacji wczesnoszkolnej jest wspieranie całościowego rozwoju dziecka. (...) Do zadań szkoły w zakresie edukacji wczesnoszkolnej należy: wspieranie wielokierunkowej aktywności dziecka przez organizowanie sytuacji edukacyjnych umożliwiających eksperymentowanie i nabywanie doświadczeń oraz poznawanie polisensoryczne, stymulujących jego rozwój we wszystkich obszarach: fizycznym, emocjonalnym, społecznym i poznawczym (Podstawa programowa, MEN, 2017).

Do zadań szkoły w zakresie edukacji wczesnoszkolnej należy: wspieranie wielokierunkowej aktywności dziecka przez organizowanie sytuacji edukacyjnych umożliwiających eksperymentowanie i nabywanie doświadczeń oraz poznawanie polisensoryczne, stymulujących jego rozwój we wszystkich obszarach: fizycznym, emocjonalnym, społecznym i poznawczym (Projekt podstawy programowej, IBE, 2025).

Już podstawa z 2017 r. odnosiła się do kompetencji kluczowych, takich jak: uczenie się, kreatywność, rozwiązywanie problemów i kompetencje cyfrowe. Wszystkie te obszary stanowią naturalny efekt pracy metodą STEM. Zmiany zaproponowane w projekcie podstawy programowej 2025 są rozwinięciem i doprecyzowaniem wcześniej obowiązujących założeń. To, co w roku 2017 formułowano jako ogólne kierunki pracy, w projekcie z 2025 r. zostało nazwane wprost: edukacja ma być zintegrowana, oparta na doświadczeniu i działaniu, rozwijająca fundamentalne kompetencje oraz myślenie problemowe. Projekt nowej podstawy określa edukację wczesnoszkolną jako: zintegrowaną, opartą na doświadczeniach i eksperymentowaniu, rozwijającą fundamentalne kompetencje: matematyczne, cyfrowe, językowe i ruchowe, budującą myślenie problemowe i współpracę.

W obu dokumentach wybrzmiewa wprost zadanie dla szkoły, jakim jest wsparcie wielokierunkowej aktywności dziecka, umożliwianie eksperymentowania, odkrywania, polisensorycznego poznawania i działania w realnym kontekście. Nauczyciel prowadzący zajęcia STEM-owe realizuje cele edukacji wczesnoszkolnej określone w obowiązującej podstawie programowej i projekcie nowej, tym samym przygotowuje uczniów do dalszej edukacji, rozwijając kompetencje przyszłości, takie jak myślenie krytyczne, kreatywność, myślenie komputacyjne, wytrwałość i sprawczość. Uczniowska sprawczość może rozwijać się w toku projektów obejmujących badanie zjawisk, budowanie modeli, testowanie rozwiązań, wprowadzanie poprawek i współpracę między uczniami. W takim STEM-owym środowisku dziecko staje się aktywnym konstruktorem wiedzy, także w zakresie świadomego i bezpiecznego korzystania z technologii.

Z tej perspektywy STEM staje się nie tylko spójną z poprzednimi zapisami formą pracy, lecz także jedną ze skutecznych dróg realizacji

nowych wymagań. Jest to szczególnie istotne w kontekście rządowego programu „Cyfrowy Uczeń” (Dz.U. z 2025 r. poz. 1254), w ramach którego w latach 2025–2029 realizowane będą działania polegające m.in. na:

- wyposażeniu szkół w nowoczesne pracownie STEM,
- wspieraniu nauczycieli w wykorzystywaniu technologii edukacyjnych,
- udostępnianie materiałów dydaktycznych wspierających STEM znajdujących się na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej (ZPE).

Nowa infrastruktura i dostęp do narzędzi mogą stanowić technologiczne zaplecze aktywnych form zajęciowych, opartych o aktywności, doświadczenia i projekty STEM.

Poradnik składa się z trzech głównych części:

Rozdział I przedstawia podstawy edukacji STEM, omawiając holistyczny model uczenia się, koncepcje konstrukttywizmu i konstrukcjonizmu (Piaget, Wygotski, Bruner, Papert, Resnick), a także znaczenie emocji oraz ustalenia neurodydaktyki. Uwzględnia również specyfikę uczenia się dzieci w młodszym wieku szkolnym.

Rozdział II opisuje etapy wdrażania STEM przez nauczyciela klas 1–3: od pierwszych, zadaniowych aktywności, przez praktyczne testowanie i projektowanie środowiska uczenia się, aż po rozwijanie roli refleksyjnego praktyka. Podkreśla także inkluzywny charakter pracy metodą STEM.

Rozdział III prezentuje, uporządkowane według cyklu badawczego, przykłady aktywności i projektów STEM, uzupełnione listami materiałów, narzędziami do dokumentacji oraz wskazówkami dotyczącymi ewaluacji i skalowania zadań.

Kto może korzystać z poradnika?

Choć główną grupą odbiorców są nauczyciele klas 1–3, publikacja będzie pomocna także dla dyrektorów szkół, rodziców i opiekunów, studentów kierunków pedagogicznych, osób planujących kierunki

rozwoju edukacji. Może stać się również inspiracją dla nauczycieli edukacji przedszkolnej oraz osób prowadzących zajęcia pozaszkolne, które chcą wprowadzić elementy STEM do swojej praktyki. Dzięki szerokiemu ujęciu tematu poradnik wspiera wszystkich, którzy chcą budować kulturę nowoczesnego, opartego na ciekawości uczenia się.

STEM to sposób patrzenia na edukację: interdyscyplinarny, angażujący i oparty na ciekawości. Otwiera przed uczniami możliwość odkrywania świata poprzez pytania, doświadczenia i konstrukcje, a nauczycielowi daje narzędzia do rozwijania potencjału każdego dziecka. Mamy nadzieję, że poradnik stanie się nie tylko wsparciem metodycznym, ale także codziennym źródłem inspiracji do tworzenia angażujących zajęć. Chcemy, aby służył jako narzędzie rozwijania kompetencji przyszłości, zarówno u uczniów, jak i u nauczycieli, oraz jako impuls do budowania edukacji, która odważnie odpowiada na wyzwania zmieniającego się świata.

ROZDZIAŁ I. STEM, czyli co?



Czy wiesz, że...

W latach 90. XX w. zamiast akronimu STEM amerykańska Narodowa Fundacja Nauki (National Science Foundation) używała skrótu „SMET”? Brzmienie tego akronimu było zbyt bliskie do słowa „smut” oznaczającego m.in. brud, sadzę. Wystarczyło zmienić kolejność liter... i problem został rozwiązany. Od 2011 r. używany jest akronim STEM (Donahoe, 2013; Sanders, 2009).

S – Science (nauki przyrodnicze)

„Science” w ujęciu anglosaskim, z którego pochodzi model STEM, dotyczy obszaru przedmiotów przyrodniczych, ale również nawiązuje też do konkretnego modelu dochodzenia do wiedzy – myślenia naukowego. Zatem w podejściu STEM pojawiają się: problem badawczy, stawianie hipotez, obserwacja, eksperyment, analiza danych, wnioskowanie.



Ilustracja 1. Akronim STEM. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Canva dla edukacji

T – Technology (technologia)

W STEM technologia to wszystkie narzędzia, które pomagają badać świat i rozwiązywać problemy: lupy, linijki, pojemniki, miarki, klocki techniczne czy zestawy do przesypywania.

Wykorzystywana technologia nie tylko jest środkiem do osiągnięcia celu, ale też pozwala zrozumieć, jak działa sama technologia. Począwszy od prostych urządzeń wokół nas, np. kołowrotek, aż po technologię cyfrową, np.: roboty, aplikacje. Uczy korzystania z tych narzędzi w sposób świadomy i celowy.

E – Engineering (inżynieria)

Inżynieria w metodzie STEM to sposób myślenia i działania polegający na tworzeniu rozwiązań poprzez projektowanie, budowanie, testowanie i ulepszanie. Nie chodzi tylko o konstruowanie modeli, ale głównie o rozwijanie u uczniów podejścia, w którym: analizują problem, planują możliwe rozwiązania, tworzą prototypy, sprawdzają, co działa, a co wymaga poprawy, wprowadzają zmiany i testują ponownie. Podczas takich działań uczniowie uczą się przewidywania skutków swoich decyzji, a także rozumienia zależności między materiałem, kształtem a stabilnością konstrukcji.

M – Mathematics (matematyka)

Matematyka jest fundamentem wszystkich działań STEM. Uczy porządkować i nazywać świat wokół. Dzięki niej dzieci zaczynają dostrzegać wzory, zależności i regularności, które pozwalają im lepiej rozumieć otaczającą rzeczywistość. Matematyka rozwija także logiczne myślenie i ułatwia podejmowanie decyzji opartych na danych, obserwacjach i doświadczeniu.



Czy wiesz, że...

Coraz częściej można spotkać się również z akronimem STEAM. Dodana litera **A** pochodzi od słowa *arts* i obejmuje sztukę, design oraz kreatywne formy ekspresji. Pomysł

rozszerzenia STEM o komponent artystyczny pojawił się w środowiskach edukacyjnych i projektowych, które zauważyły, że innowacyjność technologiczna wymaga nie tylko ścisłego myślenia, ale również wyobraźni, kreatywności i wrażliwości estetycznej. Dlatego STEAM podkreśla, że rozwiązania inżynierskie i naukowe są pełniejsze, kiedy łączą logikę z twórczością. Co ciekawe, samo dodanie litery „A” było także próbą podkreślenia, że twórczość i projektowanie nie są dodatkiem do nauki – ale jej integralnym elementem (Marrero i in., 2014; Bojarska-Sokołowska, 2024).

Dlaczego STEM, czyli o podstawach naukowych i edukacyjnych

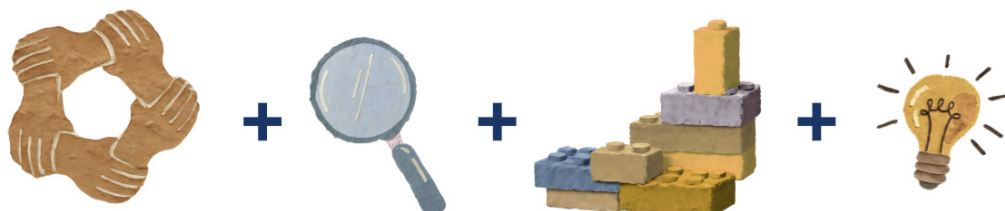
Wczesne lata nauki to kluczowy czas na:

- rozwijanie ciekawości świata u dzieci;
- kształtowanie kompetencji poznawczych (analiza, porównywanie, uogólnianie);
- budowanie odwagi twórczej;
- wprowadzanie podstaw inżynierskiego myślenia poprzez tworzenie konstrukcji, budowli;
- oswajanie matematycznego sposobu myślenia w praktycznych, przyjaznych kontekstach.

Uczenie się w duchu STEM w edukacji wczesnoszkolnej opiera się na naturalnych sposobach poznawania świata przez dzieci: eksploracji, manipulacji, zadawaniu pytań, odkrywaniu zależności, budowaniu i testowaniu hipotez. Badania pokazują, że wczesne doświadczenia STEM budują trwałe podstawy do rozwijania kompetencji matematycznych, przyrodniczych i informatycznych (English, 2016; Marrero i in., 2014). Warto przyrzeć się koncepcjom potwierdzającym dlaczego STEM tak dobrze „działa” w młodszych klasach.

To podejście jest spójne z rekomendacjami międzynarodowymi, które wskazują, że nauka w duchu STEM powinna być praktyczna, problemowa i projektowa, bazująca na realnych zjawiskach i pytaniach (Honey, Pearson, Schweingruber, 2014, 2016).

STEM



współpraca odkrywanie budowanie myślenie

Ilustracja 2. STEM jako model sprzyjający rozwojowi kompetencji kluczowych. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Canva dla edukacji

Holistyczny model edukacji w ujęciu STEM

Holistyczne podejście do edukacji zakłada, że dziecko poznaje świat całościowo – poprzez zmysły, emocje, ruch, relacje i własne doświadczenia. Uczenie się jest dla niego procesem naturalnej eksploracji, w którym splatają się ciekawość, działanie i emocje. STEM w pełni wykorzystuje tę właściwość, tworząc środowisko, w którym wiedza nie jest podzielona na osobne „szufladki”, lecz łączy się w jedną spójną całość.

Holistyczność w ujęciu STEM oznacza, że to, co poznawcze, emocjonalne i społeczne dzieje się jednocześnie: radość odkrycia, zaskoczenie czy chwilowa frustracja, gdy coś się nie udaje, stają się ważną częścią procesu uczenia się: wzmacniają motywację, budują wytrwałość i odporność na trudności.

Tak rozumiana edukacja wpisuje się w transdyscyplinarne podejście, w którym treści z różnych dziedzin łączą się w jednym zadaniu, a uczeń aktywnie konstruuje znaczenia. Dzięki temu dziecko uczy się w sposób najbardziej zgodny ze swoją naturą – poprzez działanie, obserwację, doświadczanie i refleksję.

STEM – działać teorią w praktyce

Fundamentem dydaktyki konstruktywistycznej są teorie Piageta, Wygotskiego i Brunera (Klus-Stańska, 2018). Choć koncepcje te różnią się pod wieloma względami, to łączące je podobieństwa, takie jak centralna rola aktywności ucznia, praca w strefie najbliższego rozwoju, uczenie spiralne oraz budowanie wiedzy w działaniu, są bezpośrednio realizowane w edukacji STEM.

W młodszym wieku szkolnym dzieci uczą się najskuteczniej wtedy, gdy mogą dotykać, manipulować i testować. Ich myślenie pozostaje silnie zakorzenione w świecie rzeczy, a nie abstrakcji, co dobrze opisuje teoria Jeana Piageta. Dzieci na etapie operacji konkretnych potrzebują realnych działań, aby budować pojęcia i rozumieć zależności. Dlatego każde nowe pojęcie – zarówno matematyczne, jak i przyrodnicze – powinno „oprzeć się” na doświadczeniu, działaniu i obserwacji. Podejście STEM idealnie odpowiada na tę potrzebę, ponieważ aktywności rozpoczynają się od manipulacji materiałami: budowania modeli, testowania konstrukcji, czy obserwowania zmian i efektów. Dopiero na tej podstawie pojawia się miejsce na wnioskowanie, uogólnianie i język pojęciowy.

Lew Wygotski podkreślał, że dziecko najskuteczniej uczy się wtedy, gdy działa nieco powyżej aktualnych możliwości, ale otrzymuje odpowiednie wsparcie. Uczenie się jest przejściem ze strefy aktualnego rozwoju do strefy najbliższego rozwoju. W przejściu tym towarzyszy dziecku nauczyciel oraz grono rówieśników, w szczególności tych bardziej kompetentnych (Klus-Stańska, 2018). STEM tworzy naturalne środowisko sprzyjające takiemu uczeniu się, ponieważ zadania mają zróżnicowany poziom trudności, a dzieci mogą podejmować wyzwania we własnym tempie. A ponieważ STEM opiera się na współpracy, dialogu, wspólnym rozwiązywaniu problemów, to realizowany eksperyment, projekt czy konstrukcja naturalnie zachęcają do współpracy i wymiany pomysłów.

W projektach STEM każde dziecko może znaleźć „sвій próg wyzwania”, a praca zespołowa umożliwia uczenie się od rówieśników. Nauczyciel pełni rolę przewodnika i moderatora: zadaje pytania, kieruje uwagę na kluczowe elementy, inspirowanie do myślenia, ale nie wyręcza.

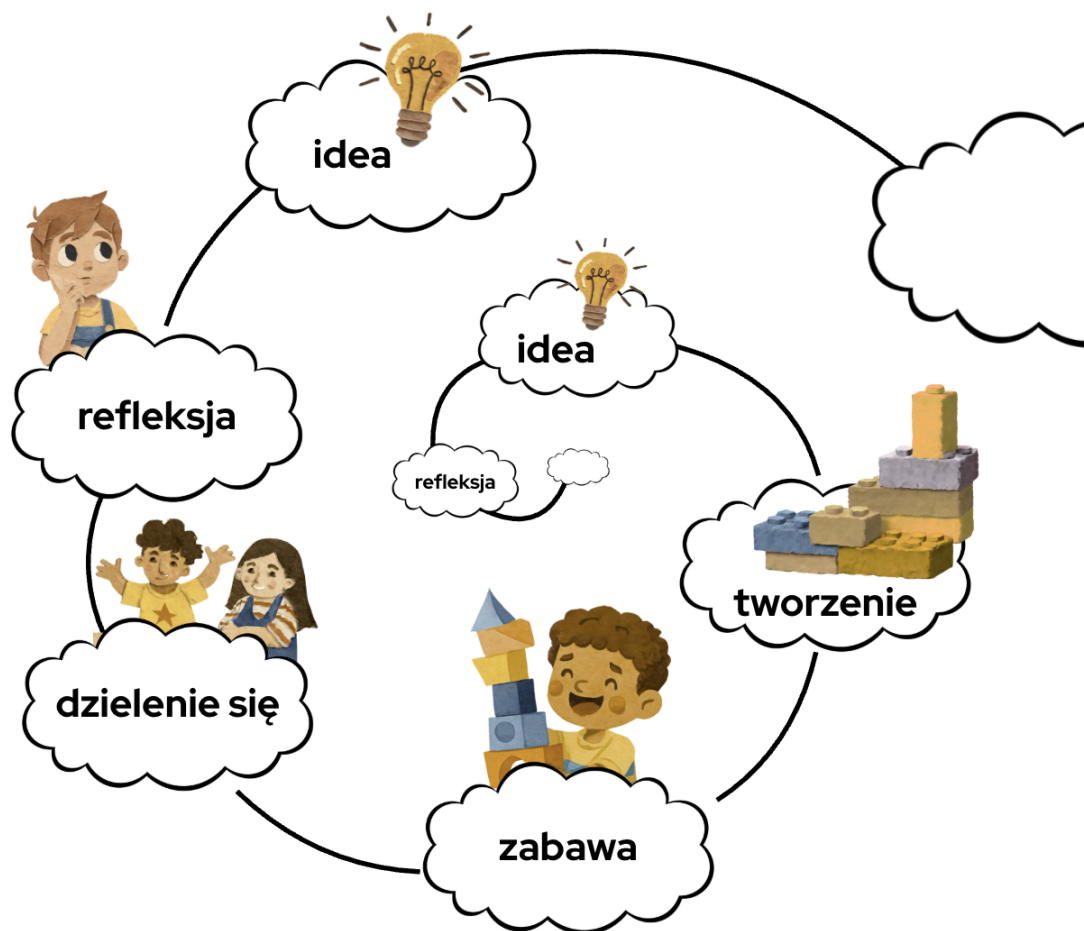
Dzięki temu wsparcie, jakie otrzymuje dziecko, ma charakter rozwojowy, a nie zastępczy. Taki sposób pracy pozwala uczniom stopniowo przejmować kontrolę nad własnym procesem uczenia się. W efekcie dzieci chętniej podejmują zadania, które wcześniej wydawały im się poza zasięgiem, a zdobyte strategie przenoszą na nowe sytuacje edukacyjne. STEM wzmacnia więc nie tylko kompetencje poznawcze, ale także poczucie sprawczości i odwagę intelektualną.

Z kolei Jerome S. Bruner wskazywał, że rdzeniem strategii uczenia się jest odkrywanie we współpracy. Dorosły, dostarczając wskazówek czy informacji zwrotnej, wzmacnia uczniowską sprawczość. Zajęcia organizowane zgodnie z duchem STEM umożliwiają nauczycielowi pełnienie roli osoby wspierającej, poprzez tworzenie środowiska do dziecięcych badań, odkryć i współpracy. Uczniowie natomiast stają się dla siebie kluczowym otoczeniem, w którym poprzez komunikację równieśniczą i interakcję społeczną konstruują wiedzę od manipulacji, przez model, a na końcu matematyczny lub techniczny opis.

Koncepcja konstrukcjonizmu Seymoura Paperta, oparta na konstruktywizmie Piageta, podkreśla, że dzieci uczą się najpełniej, gdy tworzą coś, co ma dla nich osobiste znaczenie. Uczenie się zachodzi w działaniu: podczas projektowania, budowania, testowania i ulepszania własnych rozwiązań. To doskonale współgra z podejściem STEM, które opiera się na realnym tworzeniu: od modeli i konstrukcji po kody i prototypy. Papertowską ideę rozwinął Mitchel Resnick z MIT Media Lab, opisując proces uczenia się jako spiralę twórczego myślenia (zob. Ilustracja 3).

To analogiczny cykl, który realizują uczniowie w projektach zgodnych ze STEM: iteracyjny (tj. polegający na udoskonalaniu projektu poprzez powtarzanie tej samej operacji określoną liczbę razy, aż do uzyskania określonego produktu), zespołowy i oparty na eksperymentowaniu. Również cykl uczenia się Kolba wskazuje, że wiedza powstaje poprzez doświadczenie, refleksję, wyciąganie wniosków i ponowne działanie. STEM naturalnie wpisuje się w tę logikę: dziecko buduje, testuje, analizuje, poprawia i wraca do działania. Dzięki temu uczy się traktować błędy jako nieodzowną część procesu i rozwija wytrwałość, elastyczność poznawczą oraz myślenie analityczne. W efekcie **STEM staje się praktyczną realizacją konstrukcjonizmu**: uczeń

tworzy, bada, iteruje i konstruuje własne zrozumienie świata poprzez aktywne działanie.



Ilustracja 3. Spirala kreatywnego uczenia się: idea (pomysł, wyobrażenie), tworzenie (budowanie), zabawa, dzielenie się, refleksja, idea (nowe wyobrażenie, modyfikacja pomysłu). Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Canva dla edukacji

Neurodydaktyka i badania nad mózgiem

Wprowadzając pojęcie *neurodydaktyki*, Gerhard Preiß chciał przede wszystkim zwrócić uwagę na to, że proces uczenia się jest nierozdzielnie związany z działaniem mózgu, a skuteczna edukacja – zwłaszcza we wczesnych latach – powinna angażować wszystkie zmysły, emocje i doświadczenia dziecka. Jego celem było uświadomienie, że nauka staje się trwała wtedy, gdy opiera się na multisensorycznym, bogatym poznawczo doświadczeniu świata. Preiß nie mógł przewidzieć późniejszej popularności, jaką termin „neurodydaktyka” zyska w różnych krajach, także w Polsce. Tymczasem – mimo że neurodydaktyka stanowi młody paradygmat dydaktyk obiektywistycznych

(Klus-Stańska, 2018) – od kilku lat pojęcie to budzi coraz większe zainteresowanie w polskiej szkole, w szczególności tam, gdzie poszukuje się sposobów na bardziej angażujące, oparte na doświadczeniu nauczanie.

STEM zakłada, że dzieci uczą się najskuteczniej wtedy, gdy są aktywne, mają możliwość wyboru strategii, widzą sens działania, pracują wielozmysłowo i odkrywają zależności w realnych sytuacjach. STEM wykorzystuje wszystkie te mechanizmy: opiera się na manipulacji materiałami, doświadczeniu, eksperymentowaniu, projektowaniu oraz iteracyjnym udoskonalaniu rozwiązań. Zatem niezależnie od tego, czy jako nauczyciele sięgamy do koncepcji neurodydaktycznych, czy też preferujemy np. klasyczne teorie rozwoju poznawczego, możemy realizować zajęcia STEM, mając poczucie spójności.

Znaczenie emocji w procesie uczenia się

Emocje są „paliwem” dla uczenia się. Dziecko, które jest zaciekawione, zaskoczone lub dumne ze swojego pomysłu, uczy się szybciej i trwalej. STEM naturalnie buduje emocjonalne zaangażowanie: każda aktywność zawiera element odkrycia, zadania mają charakter detektywistyczny i pobudzają ciekawość, konstrukcje dają szybki efekt, a praca zespołowa wzmacnia poczucie przynależności i wspólnego sukcesu. W ramach projektów STEM niepowodzenie nie jest porażką, nie oznacza też końca zadania – przeciwnie, staje się zaproszeniem do poprawy i podjęcia kolejnej próby.

Bruner podkreślał, że najskuteczniejsza nauka zachodzi wtedy, gdy towarzyszy jej ciekawość poznawcza, która sama w sobie stanowi nagrodę. Z kolei badania Damasio pokazują, że emocje są nierozdzielnie związane z procesami decyzyjnymi i pamięcią – dlatego uczenie oparte na działaniu i emocjach tworzy silniejsze, bardziej trwałe ślady w mózgu. Dzieci w trakcie zajęć STEM mogą przeżywać radość, zaskoczenie, czasem frustrację, ale także satysfakcję, a te emocje budują trwałą pamięć i motywację wewnętrzną.

Edukacja matematyczna, przyrodnicza i informatyczna w STEM

Podejście STEM zakłada, że dziecko *uczy się świata*, w którym zjawiska matematyczne, przyrodnicze i technologiczne naturalnie się przenikają.

Edukacja matematyczna

Dziecko uczy się najskuteczniej wtedy, gdy ma możliwość manipulowania przedmiotami, mierzenia, porównywania, klasyfikowania, obserwowania zjawisk i ich ilościowych aspektów. Ten kierunek koresponduje z zasadą pogładowości, którą – jak pokazuje Bojarska-Sokołowska (2019) – należy rozumieć nie tylko jako ilustrowanie treści, lecz jako „czynne działanie ucznia na materiale konkretnym i sytuacjach problemowych”. Zasada ta zakłada, że dziecko może rozwijać myślenie matematyczne, jeśli najpierw działa na konkretach, a potem przechodzi do reprezentacji graficznych i symbolicznych.

W podejściu STEM matematyka jest językiem opisu świata, który pomaga zrozumieć, uporządkować i ocenić rzeczywistość – a więc nadaje sens prowadzonym aktywnościom. Dzieci uczą się matematyki „w działaniu” mierząc i porównując długość, wysokość, czas, objętość czy masę, dostrzegając wzory, regularności, rytmy i sekwencje, podejmując logiczne wnioskowanie oparte na danych, wykonując obliczenia w naturalnych kontekstach, np. podczas budowy, obserwacji przyrodniczych czy działań inżynierskich. Każdy projekt wymaga faktycznego kontaktu z materiałem, pomiarami i obserwacją, co buduje trwałe reprezentacje pojęć matematycznych. W projektach STEM uczeń nie tylko wykonuje obliczenia, ale przede wszystkim buduje rozumienie przyczyn, powodów, celu ich wykonania, co wzmacnia motywację i poczucie sensu uczenia się matematyki.

Edukacja przyrodnicza

Przegląd współczesnej literatury dotyczącej edukacji przyrodniczej (m.in. Michalak, 2020; Martin i in., 2005; Olusegun, 2015) potwier-

dza, że dzieci uczą się najpełniej wtedy, gdy mogą aktywnie eksplorować, zadawać pytania, obserwować i wyciągać własne wnioski. Skuteczna edukacja przyrodnicza wykorzystuje naturalną ciekawość dziecka i tworzy przestrzeń, w której to ono staje się aktywnym badaczem. Nauczyciel, zamiast przekazywać gotowe fakty, zachęca uczniów do dywagowania, formułowania hipotez, testowania własnych pomysłów i konstruowania wniosków opartych na doświadczeniu (Michalak, 2020). Takie podejście wzmacnia poczucie odpowiedzialności ucznia za proces poznania. W takim ujęciu edukacja nie jest wymuszaniem „ponownego wynalezienia koła”, ale – jak wskazuje Olusegun (2015) – zachętą do eksplorowania mechanizmów zjawisk, wykorzystywania własnych doświadczeń, stawiania pytań i sprawdzania swoich przypuszczeń, a wszystko to dla zrozumienia, „jak koło działa”. Angażowanie tych procesów sprawia, że nauka staje się głęboka, trwała i zakorzeniona w autentycznym doświadczeniu ucznia. Takie środowisko nauki wzmacnia również niezmiernie ważne kompetencje społeczne: współpracę, komunikację i zdolność negocjowania pomysłów.

Edukacja informatyczna

W podejściu STEM technologia jest czymś więcej niż tylko „nowoczesną pomocą dydaktyczną” sprowadzoną do komputera, tabletu, multimedialnej tablicy czy innego urządzenia. Technologia to wiedza, jak posługiwać się różnymi narzędziami, których użycie umożliwia dzieciom badanie świata, testowanie rozwiązań i dokumentowanie efektów pracy. W obszarze edukacji informatycznej dzieci mogą sięgać po – tradycyjne i cyfrowe – lupy, miarki, wagi, roboty i proste aplikacje.

Samo korzystanie z technologii rodzi naturalne pytania o to, jak ona działa, dlaczego wykonuje określone czynności i w jaki sposób można ją wykorzystać świadomie oraz zgodnie z potrzebami zadania. Dziecko przechodzi przez trzy poziomy orientowania się w działaniu urządzeń (Jelinek, 2018):

1. **Poziom obsługa** – dziecko potrafi włączyć urządzenie, użyć go zgodnie z instrukcją i wyłączyć. Wiedza ogranicza się tu do zewnętrznych czynności.

2. **Poziom pozornej wiedzy o budowie wewnętrznej** – uczniowie zaczynają domyślać się, co jest w środku i jak to może działać, choć ich koncepcje są często uproszczone lub intuicyjne.
3. **Poziom rozumienia mechanizmu działania** – dziecko zaczyna rozumieć, jak poszczególne elementy współpracują i co wpływa na działanie urządzenia. Widzimy tu zaczątki myślenia inżynierskiego i przyczynowo-skutkowego.

Technologia w STEM pełni wiele funkcji: umożliwia precyzyjniejsze badania, pozwala testować rozwiązania, uczy odpowiedzialnego korzystania z narzędzi i materiałów, pozwala rozpoznawać związki przyczynowo-skutkowe, wspiera budowanie myślenia komputacyjnego i inżynierskiego, wzmacnia rozumienie świata technicznego. Każde narzędzie staje się okazją do zadania pytania „jak to działa?”.

Myślenie komputacyjne



Czy wiesz, że...

„(...) analiza wyzwań stawianych przed obywatelami rozwijających się społeczeństw bazujących na wiedzy doprowadziła do poszerzenia niezbędnego zakresu kompetencji informatycznych na myślenie komputacyjne, obejmujące szeroki zakres intelektualnych narzędzi, przydatnych przy rozwiązywaniu problemów z różnych dziedzin z wykorzystaniem przy tym komputera i metod mających swoje źródło w informatyce” (Sysło, 2014).

Myślenie komputacyjne jest zbiorem umiejętności i przyzwyczajzeń intelektualnych, które pomagają spojrzeć na problem systemowo, wyodrębnić istotne elementy i opisać rozwiązanie w postaci powtarzalnych kroków – niezależnie od tego, czy końcowym narzędziem będzie komputer, robot, czy papier i ołówek. W edukacji wczesnoszkolnej warto rozpatrywać je przez cztery główne komponenty (Przomak, Psomos, 2023):

1. **Dekompozycja** – umiejętność rozłożenia złożonego zadania na jasno określone, wykonalne kroki: „co trzeba zrobić najpierw, co potem?”. Dzięki temu uczniowie łatwiej identyfikują kolejne etapy działania i potencjalne trudności.

2. **Rozpoznawanie schematów i prawidłowości** – umiejętność dostrzegania powtarzalnych wzorców, podobieństw i różnic w danych, sekwencjach czy zachowaniach układów. Rozpoznanie schematu pozwala przewidywać rezultat i wybierać efektywne strategie.
3. **Abstrahowanie – eliminowanie elementów nieistotnych**, wyodrębnianie istotnych cech problemu i odrzuceniu szczegółów, które nie wpływają na rozwiązanie. Umożliwia to skoncentrowanie się na tym, co jest (lub w tym momencie takie się wydaje) naprawdę ważne.
4. **Tworzenie algorytmu** – zapisanie krok po kroku uporządkowanego przepisu na rozwiązanie zadania. Dzieci uczą się formułować instrukcje, testować je i wprowadzać poprawki.

Budowanie mostów, konstruowanie deszczomierzy, projektowanie ogrodów czy analiza wzorów są doskonałym polem do ćwiczenia czterech składowych myślenia komputacyjnego. Uczniowie – działając zarówno z technologią cyfrową, jak i w wersji „unplugged”, czyli bez prądu – ćwiczą myślenie komputacyjne, rozwijamy u nich zdolność do rozwiązywania problemów w sposób uporządkowany, kreatywny i odporny na niepowodzenia.

STEM jako środowisko rozwijania kompetencji kluczowych

Praca w modelu STEM tworzy środowisko uczenia się, w którym równolegle rozwijają się kompetencje fundamentalne – językowe, matematyczne, cyfrowe i ruchowe (IBE, 2025). W trakcie pracy nad projektami i doświadczeniami dzieci liczą, mierzą, porównują, analizują dane (kompetencje matematyczne), korzystają z technologii w sposób celowy i odpowiedzialny (kompetencje cyfrowe), komunikują się, prezentują wyniki i planują kolejne kroki (kompetencje językowe), a także działają w ruchu, budują, konstruują i testują rozwiązania w realnej przestrzeni (kompetencje ruchowe).

Jednocześnie każda aktywność STEM jest okazją do rozwijania kompetencji przekrojowych: poznawczych (rozwiązywania problemów, myślenia krytycznego i kreatywnego); społecznych (współpracy,

dbania o innych, budowania relacji i odpowiedzialności za wspólny efekt) oraz osobistych (kierowania sobą, wytrwałości, radzenia sobie z błędem i dbania o własny dobrostan). Uczniowie planują działania, testują pomysły, modyfikują strategie, doświadczają sukcesów i porażek, uczą się przyjmować informację zwrotną i widzą sens wysiłku.

W zadaniach STEM liczy się nie tylko efekt końcowy, ale przede wszystkim proces: formułowanie pytań, szukanie rozwiązań, testowanie, poprawianie i wspólne omawianie wyników. Tak rozumiane uczenie się wzmacnia poczucie wpływu („potrafię coś zmienić”), przygotowuje do dalszej edukacji i odpowiada na cele edukacji opisane w profilu absolwenta– wszechstronny rozwój, skuteczne funkcjonowanie w różnych rolach, rozwój aspiracji i kompetencji niezbędnych w zmieniającym się świecie.

ROZDZIAŁ II. Nauczyciel jako projektant doświadczeń edukacyjnych

W klasach 1–3 nauczyciel pełni szczególną rolę projektanta i moderatora doświadczeń edukacyjnych poprzez zapewnianie warunków, w których dziecko może badać, odkrywać i konstruować własne rozumienie świata. Dobiera odpowiednie materiały, narzędzia i technologie, aby wspierały samodzielne działanie dzieci, ale także pozostawia przestrzeń na dobranie materiału spoza puli tych wskazanych. Elastyczność nauczyciela staje się kluczowa. Zamiast podawać gotowe rozwiązania, zadaje on pytania naprowadzające, które pobudzają ciekawość i skłaniają uczniów do samodzielnego poszukiwania odpowiedzi. Podkreśla znaczenie prób, błędów i kolejnych iteracji, pomagając dzieciom zrozumieć, że każde niepowodzenie jest elementem procesu, a nie powodem do rezygnacji. Jednocześnie dba o to, by uczniowie – niezależnie od poziomu umiejętności czy tempa pracy – mogli aktywnie uczestniczyć w działaniach. Wspiera zatem inkluzyjne środowisko uczenia się.

Niski próg, wysoki sufit, szerokie ściany, czyli STEM dla wszystkich uczniów

Zasada „low floor, high ceiling, wide walls” (z ang. niski próg, wysoki sufit, szerokie ściany), opisywana m.in. przez Mitchela Resnicka, doskonale koresponduje z ideą edukacji włączającej. Niski próg wejścia oznacza, że w zadanie STEM może zaangażować się każde dziecko – również to, które potrzebuje więcej wsparcia, opiera się głównie na działaniu i manipulacji lub dopiero rozwija kompetencje językowe. Wysoki sufit daje szansę uczniom gotowym na większe wyzwania, by mogli planować bardziej złożone eksperymenty, analizować dane, tworzyć modele czy programować. Szerokie ściany zapewniają wiele możliwych dróg rozwiązania problemu: dzieci mogą budować, działać w ruchu, rysować, liczyć, nagrywać filmy, tworzyć prezentacje, projektować lub prototypować: każda z tych form jest wartościowym sposobem myślenia.

W klasach 1–3 różnice w gotowości szkolnej są bardzo duże, a uczniowie mają zróżnicowane potrzeby edukacyjne. Takie projektowanie

aktywności pozwala realnie różnicować poziom trudności w ramach jednego zadania. Nauczyciel tworzy warunki, w których zasada „niski próg, wysoki sufit, szerokie ściany” staje się realna. Nauczyciel otwiera przestrzeń na różnorodne ścieżki rozwiązania poprzez oferowanie zróżnicowanych materiałów, narzędzi i form ekspresji. Warto podkreślić, że STEM działa na uczniów z niepełnosprawnościami i uczniów zdolnych niezwykle korzystnie – wręcz terapeutycznie, ponieważ promuje uczenie się przez działanie i pozwala na elastyczne dostosowanie do indywidualnych stylów pracy i możliwości. W nauczaniu STEM-owym nauczyciel stawia zatem dzieciom otwarte, rozwijające wyzwania, które pozwalają bardziej zaawansowanym uczniom „rosnąć”, jednocześnie dbając o klimat współpracy, w którym każdy uczeń jest widziany i może wnieść coś od siebie.



Ilustracja 4. Niski próg, wysoki sufit, szerokie ściany, czyli STEM dla wszystkich uczniów. Opracowanie własne

Rozwijanie samodzielności i odpowiedzialności uczniów

STEM silnie wspiera rozwój odpowiedzialności poznawczej, pomagając dzieciom uczyć się planowania, podejmowania decyzji i doprowadzania działań do końca. Nauczyciel odgrywa tu kluczową rolę, tworząc przestrzeń, w której **uczniowie mają realny wpływ na przebieg pracy**: mogą wybierać materiały, sposoby działania, a czasem nawet temat projektu, co wzmacnia ich poczucie sprawczości. Otwarty cha-

rakter zadań STEM sprawia, że **istnieje wiele możliwych dróg dojścia do rozwiązania**, a dzieci mogą poszukiwać własnych strategii, zamiast odtwarzać z góry określone schematy. Wymaga to gotowości nauczyciela do akceptowania różnorodnych podejść i uznania, że odmienne rozwiązania mogą być równie wartościowe. Rozmowy o tym, co się udało, a co wymaga poprawy, wspierają refleksję i uczą odpowiedzialności za podejmowane decyzje. Dzieci, które realnie odczuwają sprawczość, chętniej podejmują wyzwania, wykazują większą wytrwałość i rozwijają motywację wewnętrzną (IBE, 2025).

Klasa jako społeczność badaczy

W tym procesie kluczową rolę odgrywa uczenie się poprzez „rozmowę wokół działania” (**talk-based learning**). Badania edukacyjne podkreślają, że dzieci konstruują wiedzę nie tylko przez manipulowanie materiałami, lecz także poprzez język: opisywanie kolejnych kroków, porównywanie strategii, formułowanie hipotez czy uzasadnianie wyboru. **Język staje się narzędziem myślenia**, a dialog naturalną częścią uczenia się w STEM. Wspólne omawianie działań wzmacnia także poczucie wspólnoty – uczniowie porządkują własne myśli, odkrywają zależności i wymieniają spostrzeżenia, których samodzielnie mogliby nie dostrzec.

Makerspace – twórcza przestrzeń, która pobudza ciekawość

Aby to działanie w STEM-ie mogło przebiegać swobodnie, uczniowie potrzebują przestrzeni, która pozwoli im się poruszać, korzystać z różnych materiałów, testować pomysły i rozwijać własne konstrukcje. Jednym z najlepszych miejsc, które sprzyjają takiemu uczeniu się, jest **makerspace** – przestrzeń twórczego działania. Makerspace może wyglądać bardzo różnie: jego forma zależy od materiałów, jakie zgromadzimy. Może być przestrzenią papieroplastyczną, majsterkownią do pracy z drewnem lub kartonem, strefą technologiczno-inżynierską, miejscem typu DIY, w którym wykorzystuje się surowce wtórne.



Ilustracja 5. Przestrzeń STEM. Fot. 1 i 2 (od lewej) Jessica Meacham (2021), jessicameacham.com, fot 3. Ashly Roman, YALSA Blog (2025), yalsa.ala.org/blog

Aby makerspace dobrze służył dzieciom, **warto zadbać o kilka kluczowych elementów**. Przede wszystkim potrzebne są **stoły umożliwiające wspólne działania** oraz wolna przestrzeń podłogowa, tak aby uczniowie mogli swobodnie się przemieszczać, ustawiać stanowiska i zmieniać układ sali. Pomocne są także **regaly z przezroczystymi pudłami**, dzięki którym dzieci widzą zawartość bez konieczności opisywania, a także tablice magnetyczne i korkowe wspierające planowanie i prezentację pomysłów.

W przestrzeni powinny znajdować się różnorodne, łatwo dostępne i dobrze widoczne materiały: papier, karton, taśmy, sznurki, rolki, elementy z recyklingu, zestawy konstrukcyjne (klocki, patyczki, łączniki), proste narzędzia pomiarowe (miarki, wagi, linijki), narzędzia do pracy (nożyczki, kleje, dziurkacze) oraz – jeśli szkoła nimi dysponuje – elementy elektroniczne lub roboty. Ważne jest również miejsce na prototypy i niedokończone wersje prac oraz strefa inspiracji, w której można umieścić zdjęcia konstrukcji, książki popularnonaukowe, modele czy drobne eksponaty.

Makerspace budzi ciekawość i zachęca do działania, ponieważ jest przestrzenią, w której wszystko można dotknąć, sprawdzić i wypróbować, wzmacnia gotowość do eksperymentowania – materiały są dostępne „na wyciągnięcie ręki”. To miejsce sprzyja testowaniu i poprawianiu rozwiązań, ponieważ pozwala szybko przechodzić od pomysłu do działania. Jednocześnie wspiera współpracę: wspólne stoły, strefy

projektowe i możliwość prezentowania efektów zachęcają uczniów do wspólnych działań.

Etapy wdrażania podejścia STEM w pracy nauczyciela klas 1–3: od nowicjusza do refleksyjnego praktyka

Rozwijanie kompetencji nauczyciela w zakresie edukacji STEM jest procesem, który wymaga czasu, wsparcia i stopniowego nabywania doświadczeń. Nauczyciel – podobnie jak uczeń – uczy się poprzez działanie, testowanie i refleksję.

Od nowicjusza: nauczyciel transmisyjny wchodzący w świat STEM

Na początku nauczyciel prowadzi zajęcia STEM zgodnie z posiadanym scenariuszem czy instrukcją – traktuje je narzędziowo i zadaniowo. Fundamentem jest potrzeba bezpieczeństwa: jasnych kroków, przewidywalnych efektów i kontroli nad przebiegiem lekcji. Dość szybko pojawiają się jednak pierwsze „nieudane” zajęcia i nieprzewidziane działania uczniów. Nauczyciel zaczyna uczyć się pracy z założeniem, że plan może wymagać szybkiej zmiany i dostosowania do grupy. Stopniowo rodzi się wewnętrzna zgoda na to, że nie trzeba wiedzieć wszystkiego, a uczenie się może być procesem współdzielonym z uczniami. To moment, w którym pojawia się odwaga, by stanąć obok ucznia, a nie przed nim.

Etap praktykującego nauczyciela: wychodzenie z roli „realizatora”

Na tym etapie nauczyciel świadomie opuszcza przestrzeń odtwarzania scenariuszy i wchodzi w obszar twórczego ryzyka. Coraz częściej, zamiast podawać gotowe odpowiedzi, kieruje uwagę uczniów na pytania: „Jak myślisz, co się stanie? Jak możemy to sprawdzić? Co warto zmienić?”.

Zamiast wyręczać w myśleniu, zaprasza do wspólnego odkrywania. Rośnie ciekawość nauczyciela – nie tylko wobec treści, ale wobec

samego procesu uczenia się. Pojawia się gotowość do improwizacji, eksperymentowania, przyjęcia, że nie wszystko musi być przewidywalne. To przejście od odtwarzania do współtworzenia, od realizacji do kreacji.

Etap zaawansowanego praktyka: nauczyciel jako projektant środowiska uczenia się

W tej fazie nauczyciel staje się projektantem sytuacji edukacyjnych **„Jak zaprojektować działanie, aby uczniowie sami wyciągnęli wnioski?”**. Lekcja zaczyna się od problemu do rozwiązania, hipotezy, pytania badawczego. Makerspace w tej fazie staje się narzędziem pedagogicznym – przestrzenią uczenia się przez działanie, eksperyment, badanie, staje się „współnauczycielem”, który inspiruje, prowokuje, podsuwa możliwości.

Etap refleksyjnego praktyka: nauczyciel świadomy i krytyczny

Nauczyciel opracowuje własne narzędzia edukacyjne dopasowane do stylu pracy klasy i jej potrzeb. Z taką samą uważnością projektuje przestrzeń: przestawia stoły, reorganizuje materiały, tworzy makerspace „szyty na miarę” uczniów, ale także z uwzględnieniem własnych potrzeb i możliwości. Na tym etapie dorosły systematycznie dokumentuje proces edukacyjny, aby uchwycić zmianę strategii dzieci, rodzaj stawianych pytań, moment pojawienia się zrozumienia lub frustracji. Dokumentacja staje się materiałem do metaanalizy. Refleksja nad dydaktycznymi decyzjami jest podstawą świadomego, opartego o praktykę i teorię działania dydaktycznego. Napotymane trudności stanowią informację zwrotną o procesie i są okazją do korekty tego, co może działać lepiej. Refleksyjny praktyk to nauczyciel będący także **wsparciem dla innych dorosłych**. Dzieli się doświadczeniem, inspiruje budując tym samym kulturę uczenia się w gronie pedagogicznym.

STEM-owy



kompas nauczyciela



Staję się współbadaczem — ciekawość i wspólne odkrywanie zastępują sprawdzanie i ocenianie.



Praktykuję odwagę edukacyjną — dopuszczam własną niewiedzę, pozwalam dzieciom próbować i szukać własnych rozwiązań.



Przekazuję kontrolę tam, gdzie to możliwe — tworzę przestrzeń na eksperyment, błąd i naturalną nieprzewidywalność procesu uczenia się.



Transmisję zamieniam na dialog — wspieram uczniów w konstruowaniu swojej wiedzy.



Buduję środowisko uczenia się — dbam o warunki sprzyjające ciekawości, współpracy i twórczemu działaniu.

Ilustracja 6. STEM-owy kompas nauczyciela. Opracowanie własne z wykorzystaniem programu Canva dla edukacji

ROZDZIAŁ III. Propozycje ćwiczeń, zadań i projektów STEM

Aktywności w edukacji STEM – zgodnie z literą **S (Science)** – opierają się na naukowym modelu dochodzenia do wiedzy. Obejmuje on formułowanie problemu badawczego, stawianie hipotez, prowadzenie obserwacji, wykonywanie eksperymentów, analizę danych oraz formułowanie wniosków. Każdy etap może być początkowo inicjowany i organizowany przez nauczycieli, choć docelowo warto wzmacniać uczniowskie inicjatywy w zakresie zgłaszania zagadnień, które mogą stanowić problem badawczy.

Poniżej przedstawiono przykładowe aktywności STEM ułożone zgodnie z etapami procesu badawczego. Mogą być realizowane jako krótkie ćwiczenia, zadania wprowadzające lub pełne projekty.

Do pierwszej aktywności – Most z 12 patyczków – dołączono dodatkowo przykładowe **portfolio** dla ucznia, **formularz obserwacji**, który nauczyciel może wypełniać podczas pracy uczniów oraz zestaw **pytań wspierających autorefleksję nauczyciela**. Analogiczny komplet początkujący nauczyciel może przygotowywać samodzielnie przy kolejnych aktywnościach. Z czasem ten sposób pracy staje się naturalny, intuicyjny i nie wymaga już tak szczegółowych zapisów ani dodatkowych przygotowań.

Most z 12 patyczków – wersja unplugged

To propozycja aktywności STEM, w której uczniowie projektują i budują most z 12 patyczków (w wersji unplugged oraz z wykorzystaniem robotów edukacyjnych), testując jego stabilność i modyfikując konstrukcję na podstawie wyników prób. Działanie rozwija myślenie inżynierskie, umiejętność planowania, współpracy i pracy z błędem, a także uczy iteracyjnego podejścia do rozwiązywania problemów. Cały proces dokumentowany jest w portfolio ucznia i wspierany przez arkusze obserwacji, które pomagają nauczycielowi w udzielaniu informacji zwrotnej.

Potrzebne materiały:

- 12 patyczków laryngologicznych,
- słomka o średnicy zbliżonej do szerokości patyczka (pocięta na krótkie łączniki),
- kartka A4 (pełniąca funkcję „rzeki”),
- taśma klejąca szkolna,
- nożyczki,
- figurka (dla wszystkich zespołów porównywalna pod względem wielkości i ciężaru).

1. Pytanie badawcze – co chcemy sprawdzić?

Jak zbudować most z 12 patyczków, aby był na tyle stabilny, aby utrzymał figurkę?

2. Hipoteza – jak myślimy, że to działa?

Dzieci formułują przewidywania dotyczące stabilności konstrukcji, np.: *most będzie bardziej stabilny, jeśli jego podstawa będzie szersza; jeśli połączymy patyczki w trójkąty, konstrukcja stanie się mocniejsza.* W toku działań może się okazać, że hipotezy mogą zostać zweryfikowane negatywnie. Ważne, że stanowią punkt wyjścia do projektowania.

3. Plan działania – jak to sprawdzimy?

Uczniowie planują sposób zbudowania mostu: wybór kształtu, sposób łączenia patyczków, ustalenie kolejności montażu, zaplanowanie testu – ustawienie konstrukcji nad „rzeką”, a następnie próba z figurką. Ten etap rozwija umiejętność projektowania konstrukcji i przewidywania skutków decyzji.

4. Eksperyment/konstrukcja – jak to działa?

Następnie dzieci przystępują do działania: budują most z 12 patyczków, testują stabilność konstrukcji, dokonują próby obciążenia – ustawiają figurkę na moście, obserwują, co działa, a co wymaga poprawy.

5. Zbieranie danych – mierzenie, porównywanie, dokumentowanie

Dane uczniowie zbierają za pomocą obserwacji zachowania konstrukcji przy obciążeniu, porównanie wysokości, szerokości lub długości mostu. W przypadku niepowodzenia dzieci modyfikują konstrukcję, aby je przetestować ponownie.

6. Wnioski – co wynika z doświadczenia?

Uczniowie dochodzą do tego, że zbudowanie mostu wymaga projektu, który zapewni zarówno stabilność konstrukcji, jak i wytrzymałość umożliwiającą utrzymanie figurki. Z racji ograniczonej liczby materiałów uczniowie uczą się myślenia inżynierskiego i iteracyjnego podejścia.

7. Ewaluacja procesu

Ten etap uczy autorefleksji i metapoznania. Uczniowie zastanawiają się: Jak współpracowała nasza grupa? Co zadziałało najlepiej w naszej konstrukcji? Co zrobilibyśmy inaczej następnym razem? Jak zareagowaliśmy na niepowodzenia? Jak świętowaliśmy sukces?



Ilustracja 7. Przykład STEM-owego projektu. Most utrzymujący pojazd. Ilustracja poglądowa. Opracowanie własne

Wersja z wykorzystaniem robotów edukacyjnych

Po wersji unplugged – czyli „bez prądu” – uczniowie przechodzą do bardziej złożonego problemu: **„Jak zmodyfikować most, aby mógł przejechać pod nim robot?”**.

Proces przebiega podobnie, ale zostaje rozszerzony o proste elementy techniczne i obserwacyjne:

- **Pytanie badawcze** obejmuje teraz wysokość i szerokość prześwitu potrzebnego robotowi.
- **Plan działania** wymaga zmierzenia wielkości robota (wysokości, szerokości lub rozstawu kół).
- **Eksperyment** polega na sprawdzeniu, czy robot się mieści, czy konstrukcja pozostanie stabilna podczas przejazdu.
- **Zbieranie danych** dotyczy obserwacji ruchu robota podczas jazdy pod mostem.
- **Wnioski** skupiają się na tym, jak zmiana konstrukcji wpływa na przejazd – czy trzeba podnieść most, poszerzyć prześwit, dodać wzmocnienie.
- **Ewaluacja** – jak w wersji unplugged.

Portfolio w edukacji STEM staje się namacalnym zapisem myślenia i działania ucznia. Portfolio pokazuje proces uczenia się: od pierwszego pomysłu, przez prototypy i błędy, aż po finalne rozwiązanie.

Tworzenie portfolio wzmacnia **myślenie projektowe**: uczy planowania, obserwacji i dokumentowania kolejnych kroków. Zapisując iteracje, czyli wprowadzane poprawki, uczniowie widzą, jak ich pomysł ewoluował i dlaczego. To buduje wytrwałość. Dzieci uczą się nazywać swoje działania, dostrzegać mocne strony, wskazywać trudności i świadomie planować kolejne kroki.

Nazwa grupy

Klasa:

Data:

NASZ MOST



Co chcemy sprawdzić?

Nasze hipotezy

Co zrobiliśmy najpierw,
a co potem?

Co następnym razem
zrobimy inaczej?

Ilustracja 8. Portfolio ucznia. Karta dokumentująca proces projektowania mostu: od sformułowania problemu i hipotez, przez opis działań, aż po refleksję nad kolejnymi iteracjami projektu. Opracowanie własne

Formularz obserwacji uczniów, który może służyć nauczycielowi jako podstawa opracowania informacji zwrotnej:

Obszar obserwacji ucznia	Ocena (w skali 1–5)	Komentarz
Zaangażowanie w działanie, próby poszukiwania różnych rozwiązań	1 2 3 4 5	
Modyfikacja pomysłów na podstawie wyników (iteracje)	1 2 3 4 5	
Rozmowa o obserwacjach, wyjaśnianie wyborów	1 2 3 4 5	
Współpraca z zespołem, dzielenie się zadaniami	1 2 3 4 5	
Dokumentowanie pracy (rysunek, zapis)	1 2 3 4 5	

Przykładowe kategorie:

1. Uczeń rzadko podejmuje działanie, potrzebuje stałej pomocy, nie inicjuje własnych pomysłów.
2. Uczeń działa nieregularnie, próbuje sporadycznie; rzadko modyfikuje pomysły lub współpracuje dopiero po zachęcie.
3. Uczeń wykonuje zadania na podstawowym poziomie; próbuje, ale nie zawsze konsekwentnie; współpracuje w ograniczonym zakresie.
4. Uczeń aktywnie działa, podejmuje próby poprawy, komunikuje się i współpracuje bez większych trudności.
5. Uczeń wykazuje dużą samodzielność, inicjatywę, systematycznie ulepsza swoje rozwiązania, jasno komunikuje obserwacje i skutecznie współpracuje w zespole.

Autorefleksja nauczyciela po zajęciach STEM

Warto, aby po każdej aktywności nauczyciel chwilę zatrzymał się nad procesem i odpowiedział sobie na kilka kluczowych pytań:

- samodzielność uczniów: Na ile dzieci działały samodzielnie? Czy dałem(-am) im przestrzeń na własne pomysły?
- współpraca w zespołach: Jak dzieci komunikowały się w grupie? Czy wszyscy byli włączeni w zadanie?

- dostosowanie zadania: Czy aktywność była adekwatna do możliwości uczniów? Co można zmodyfikować następnym razem?
- zaangażowanie: Co wpłynęło na poziom zaangażowania i jak mogę lepiej aktywizować wszystkich?
- praca z błędem: Jak dzieci reagowały na trudności? Jak mogę wspierać ich wytrwałość?
- własna praktyka: Co odkryłem(-am) o sobie jako prowadzący? Jak reagowałem(-am) na wyzwania uczniów? Co zrobiłem(-am) dobrze, a co chcę zmienić następnym razem?

Przy okazji autorefleksji po zajęciach STEM nauczyciel może skonfrontować swoje spostrzeżenia z zaleceniami dotyczącymi pracy z dziećmi ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi, tj. m.in. z uczniami z niepełnosprawnościami i uczniami zdolnymi.

Zajęcia STEM, które z założenia opierają się na działaniu, eksperymentowaniu i rozwiązywaniu problemów, zwiększają zaangażowanie, motywację, współpracę i mogą ułatwiać dzieciom z trudnościami sensorycznymi lub rozwojowymi aktywne uczestnictwo w zadaniach. Zajęcia o takim charakterze w sposób naturalny angażują uwagę uczniów, wspierają planowanie ruchu i myślenie sekwencyjne. W praktyce może to przypominać formę terapii, bo dziecko dzięki licznym aktywnościom tego typu ćwiczy koncentrację, koordynację, cierpliwość i komunikację, a jednocześnie uczy się przez zabawę. W przypadku uczniów z trudnościami sensorycznymi dobrze dobrane aktywności mogą dawać kontrolowaną stymulację bodźców i tym samym wspierać regulację.

Matematyczny detektyw – wzory wokół nas

Propozycja aktywności STEM, w której uczniowie wcielają się w „matematycznych detektywów”, odkrywając wzory i regularności obecne w otoczeniu. Dzieci badają, opisują i tworzą własne sekwencje, rytmy i układy geometryczne, ucząc się rozpoznawania zasad, symetrii i powtarzalności. Proces rozwija myślenie matematyczne, umiejętność obserwacji, dokumentowania i formułowania wniosków, a także uczy, jak wzory mogą być zapisywane i analizowane na różne sposoby.

Potrzebne materiały:

- guziki, kamyki, patyczki, muszelki, kolorowe koraliki, liście, kasztany;
- zdjęcia wzorów naturalnych: liście, muszle, skrzydła owadów, kwiaty, szyszki, pajęczyny, krajobrazy;
- zdjęcia wzorów stworzonych przez człowieka: parkietaże, mozaiki, elewacje, układy kostki brukowe.

1. Pytanie badawcze – co chcemy sprawdzić?

Jak odkryć i zapisać zasadę, według której powstają wzory wokół nas?

2. Hipotezy – jak myślimy, że to działa?

Uczniowie proponują swoje przypuszczenia. Mogą one dotyczyć zarówno natury, jak i wzorów tworzonych przez ludzi, np.: wzory w naturze: *natura tworzy wzory, które często się powtarzają; wiele elementów w naturze jest symetrycznych*; wzory tworzone przez człowieka: *człowiek tworzy wzory, aby coś ozdobić lub uporządkować; wzory ludzkie często składają się z powtarzalnych figur*.

3. Plan działania – jak to sprawdzimy?

Wspólnie ustalany jest plan sprawdzenia hipotez:

- Uczymy się rozpoznawać i nazywać wzory zaprezentowane w karcie pracy.
- Szukamy przykładów wzorów w naturze (na podwórku lub na zdjęciach).
- Zapisujemy zasady odkryte w naturalnych wzorach.

Kierunki pracy badawczej:

Nauczyciel zachęca dzieci, aby ich odkrywanie poszło **w kilku możliwych kierunkach**, zgodnie z ich zainteresowaniami:

Wzory w naturze – uczeń bada: spirale (muszle, szyszki, kwiaty), symetrię (liście, skrzydła, owady, kwiaty), powtarzalność (ułożenie gałęzi), rytmy w przyrodzie (pory roku, fazy księżyca, ułożenie płatków).

Wzory tworzone przez człowieka – uczeń analizuje: parkietaże, mozaiki, wzory dekoracyjne, układy ulic, cegieł, kostki brukowej, rytmiczne wzory w sztuce i architekturze.

Tworzenie własnych wzorów – uczniowie konstruują sekwencje i rytmy z dostępnych materiałów. Analizują, jak można taki wzór opisać matematycznie.

4. Eksperyment/działanie – jak to działa?

Wzory tworzone przez uczniów

Nauczyciel układa prostą sekwencję z przygotowanych obiektów (np. guziki, kamienie, patyczki). Uczniowie starają się odczytać zasadę i kontynuować wzór. Następnie w parach tworzą własne sekwencje i wymieniają się nimi, próbując rozszyfrować wzory kolegów i koleżanek. Tu może być dostosowanie: zaczynamy od prostego układu np. kamień – patyk – kamień – patyk, aż do ciągu liczb: 0, 1, 1, 2, 3, 5, 8, 13... – do wyjaśnienia ciągu Fibonacciego.

Wzory w naturze

Uczniowie poszukują powtarzalnych elementów w otoczeniu: w budowie roślin, korze drzew, liściach, kamieniach, muszlach. Jeśli nie można wyjść na zewnątrz, korzystają z przygotowanych przez nauczyciela zdjęć. Obserwują regularności, symetrie i spiralne układy.

5. Zbieranie danych – mierzenie, porównywanie, dokumentowanie

Wzory w naturze – uczniowie dokumentują przykłady wzorów naturalnych, korzystając ze zdjęć lub wyjścia na podwórko. Zbierają rysunki lub fotografie naturalnych wzorów (liście, muszle, kora, płatki, szyszki), opis obserwacji.

Wzory tworzone przez człowieka – uczniowie analizują materiały architektoniczne i dekoracyjne: zdjęcia lub odrysowane fragmenty mozaik, kostki brukowej, parkietów, płyt chodnikowych (użyte elementy: *trójkąt, kwadrat, kolor*).

Własne wzory – uczniowie konstruują sekwencje i rytmy z dostępnych materiałów.

6. Wnioski – co wynika z doświadczenia?

Wzory w naturze – przykładowe wnioski: *w naturze często występują powtarzalne rytmy – liście na łodydze układają się naprzemiennie, wiele wzorów jest symetrycznych lub spiralnych.*

Wzory tworzone przez człowieka – przykładowe wnioski: *wzory architektoniczne są regularne i zaprojektowane według powtarzalnych figur, człowiek tworzy wzory, aby uporządkować przestrzeń lub ją ozdobić, człowiek często inspirował się przyrodą.*

Własne wzory – przykładowe wnioski: *tworząc własny wzór, uczniowie intuicyjnie stosują powtarzalność, symetrię czy spiralę, ponieważ takie układy są dla nas naturalne.*

7. Ewaluacja procesu

Na zakończenie uczniowie dokonują autorefleksji, odpowiadając na pytania dopasowane do tego, co badali, jakie dane zbierali i w jaki sposób zapisywali zasady wzoru.

Pytania wspólne dla wszystkich zespołów:

- Co było dla mnie najłatwiejsze, a co najtrudniejsze podczas odkrywania wzorów?
- Jak zapisałem(-am) lub narysowałem(-am) zasadę wzoru?
- Co zmieniło się w mojej hipotezie po zebraniu danych? Co na to wpłynęło?

Pytania szczegółowe dla trzech kierunków

Wzory w naturze

- Jakie narzędzia (lupa, zdjęcie) najbardziej pomogły mi zobaczyć wzór?
- Co odkryłem(-am) o sposobach, w jakie rośliny lub zwierzęta „tworzą” wzory?

Wzory tworzone przez człowieka

- Co pomogło mi zauważyć zasadę w mozaice, budynku, kostce brukowej lub parkiecie?

- Jak zapisałem(-am) rytm lub układ geometryczny? Czy zrobiłem(-am) to jasno i prosto?
- Jak można by inaczej opisać ten sam wzór – liczbowo, literami, schematem?

Własne wzory

- Czy moja sekwencja była łatwa do powtórzenia przez kolegę/koleżankę?
- Jak sprawdziłem(-am), że mój wzór ma jasną, logiczną zasadę?
- Co zmieniłem(-am) w trakcie układania, żeby wzór działał lepiej?
- Jak mogę zapisać swój wzór tak, aby ktoś inny mógł go odtworzyć bez patrzenia?

Końcowe podsumowanie ewaluacji

Nauczyciel zamyka aktywność, zadając pytanie łączące pracę trzech zespołów z pytaniem badawczym: „Jak odkryć i zapisać zasadę, według której powstają wzory wokół nas?”.

Tutaj mogą paść odpowiedzi:

- rozłożyć wzór na części;
- szukać rytmów, symetrii i regularności – odstępy, obroty, kolejność, konkretny układ;
- porównywać przykłady – podobne schematy w roślinach i architekturze;
- patrzeć z różnych perspektyw – z góry lub zbliżenia widać spiralę czy symetrię.

Dokonując autorefleksji, warto zwrócić również uwagę na zaletę wdrażania zaproponowanej aktywności w pracy z dziećmi ze spektrum autyzmu, które lubią powtarzalne układanie klocków w taki sam sposób, czy też z dziećmi z ADHD, które wyciszą się podczas aktywności twórczych.

Materiały dla nauczyciela na Zintegrowanej Platformie Edukacyjnej

- [„Boskie proporcje – złoty podział”](#)
- [„Ciąg Fibonacciego, historia o królikach”](#)

Na ratunek kostce lodu

Potrzebne materiały:

- 3 kostki lodu,
- po jednej na jednym talerzyku dla zespołu

1. Pytanie badawcze – co chcemy sprawdzić?

Jak możemy spowolnić topnienie lodu bez użycia zamrażarki?

2. Hipoteza – jak myślimy, że to działa?

Nauczyciel zachęca dzieci do zgłaszania pomysłów, np.: w cieniu lód będzie topniał wolniej; w coś go trzeba owinać; postawić na zimnym podłożu; chronić przed słońcem.

3. Plan działania – jak to sprawdzimy?

Każda grupa planuje trzy różne sposoby ochrony kostki lodu, np.: miejsce, sposób osłony (papier, materiał, ręcznik, folia aluminiowa, kubeczek), podłoże (talerzyk metalowy, papier, plastik). Ustalają: jak będą obserwować zmiany (co lekcja), jak zapiszą dane (opis, rysunki, zdjęcia).

Dla dziecka z ADHD warto zaproponować rolę, która angażuje ruch, daje poczucie odpowiedzialności i wymaga częstego wykonywania krótkich zadań. W tej aktywności dobrze sprawdzi się np. rola „strażnika kostki lodu” lub „obserwatora procesu topnienia kostki lodu”, którego zadaniem będzie pilnowanie czasu obserwacji (przypominanie grupie o sprawdzeniu kostek), podchodzenie do stanowisk i sprawdzanie, co się zmieniło, a następnie wykonywanie zdjęć lub szkiców kostek lodu. W kolejnym kroku dziecko przekazuje grupie swoje obserwacje (np. „Ta kostka jest już mniejsza” / „Tutaj pojawiła się kałuża”) i pomaga zaznaczać wyniki na karcie obserwacji.

Aby mocniej skupić uwagę dziecka z ADHD, można wyposażyć je w prostą kartę kontrolną, na której będzie zaznaczać wykonane zadania:

- ☐ Sprawdziłem(-am) wszystkie kostki.
- ☐ Zauważyłem(-am) zmianę.
- ☐ Zrobiłem(-am) zdjęcie/rysunek.
- ☐ Powiedziałem(-am) grupie o wynikach.
- ☐ Zapisałem(-am) lub przekazałem(-am) obserwację.

4. Eksperyment – jak to działa?

Każdy zespół otrzymuje trzy kostki lodu, przygotowuje trzy różne warunki zgodnie z ustalonym planem, umieszcza lód w wybranych miejscach lub opakowaniach, a następnie rozpoczyna obserwację.

5. Zbieranie danych – mierzenie, porównywanie, dokumentowanie

Uczniowie notują lub fotografują:

- kiedy lód zaczyna się zmniejszać,
- która kostka topnieje najszybciej/najwolniej,
- różnice między warunkami,
- temperaturę miejsca (jeśli mogą ocenić odczuciowo: ciepłe/chłodne),
- dodatkowe obserwacje (np. „tu lód zrobił kałużę szybciej”).

6. Wnioski – co wynika z doświadczenia?

Na podstawie obserwacji uczniowie ustalają: które rozwiązanie działało najlepiej, które czynniki spowalniają topnienie (cień, izolacja, chłodne podłoże), które przyspieszają (słońce, ciepło, przewiew, metal). Nauczyciel pomaga nazwać zależności.

7. Ewaluacja procesu

Uczniowie podsumowują: Co zadziałało najlepiej i dlaczego? Co było trudne? Czy ich hipotezy były trafne? Co zrobiliby inaczej, gdyby mieli zrobić to jutro?

Nasz ogród przyszłości

Potrzebne materiały:

- doniczki z recyklingu: plastikowe kubeczki po jogurtach (łatwe do przebicia ołówek odpływu), pudełka po mleku/soku, małe plastikowe butelki 0,5 l przecięte przez nauczyciela, opakowania po hummusie, serkach, margarynie;
- inne materiały: ziemia uniwersalna, drenaż – kamyczki, patyczki do lodów – etykiety, nożyczki;
- rośliny (najłatwiejsze w uprawie): wysokie właściwości oczyszczające powietrze: zielistka, bluszcz, epipremnum, paproć; jadalne: bazylia, rzeżucha, rukola, szczypiorek, mięta; pachnące: lawenda, melisa, tymianek, mięta pieprzowa.

1. Pytanie badawcze – co chcemy sprawdzić?

Jak stworzyć w jednym miejscu optymalne warunki rozwoju dla różnych roślin?

2. Hipotezy – jak myślimy, że to działa?

Uczniowie zapisują lub rysują swoje przewidywania. Przykładowe hipotezy: rośliny będą rosły lepiej, jeśli ustawimy je zgodnie z ilością światła: wysoką z tyłu, małą z przodu; roślina pachnąca potrzebuje więcej światła; doniczka musi mieć dziurki, żeby rośliny nie zgniły.

3. Plan działania – jak to sprawdzimy?

Dzieci wspólnie z nauczycielem planują:

A. Skąd wezmą rośliny? Uczniowie wyszukują w internecie lub w książce trzy łatwo dostępne rośliny. Przynoszą je do szkoły we wskazanym przez nauczyciela dniu.

B. Jak zaprojektują doniczkę? Wybierają materiał z recyklingu, planują etykiety i rozmieszczenie roślin.

C. Jak sprawdzą warunki? Jakie warunki lubią wybrane rośliny? Jakiej ilości wody i światła potrzebują? Jak mierzyć ich wzrost (co tydzień)?

Dzieci ustalają sposób dokumentowania: zdjęcia, rysunki.

4. Eksperyment/konstrukcja – jak to działa?

A. Budowa doniczki:

- dzieci przygotowują doniczkę z recyklingu (kubeczek, butelka, kartonik);
- wykonują drenaż;
- wsypują odmierzoną ilość ziemi;
- projektują stabilne ustawienie.

B. Sadzenie roślin

Uczniowie sadzą trzy różne rośliny w jednym ogrodzie zgodnie z planem, ustawiają doniczkę w wybranym miejscu – słonecznym, pośrednim lub cienistym – a następnie wykonują zdjęcie dokumentujące „dzień 1”.

5. Zbieranie danych – obserwacja, pomiary

Raz w tygodniu uczniowie: mierzą wysokość każdej rośliny, sprawdzają kolor liści (zdrowe/zwiędłe), robią zdjęcie postępu wzrostu, dodatkowe informacje. Dane trafiają do portfolio. Dodatkowo, w zależności od potrzeb roślin, sprawdzają nawodnienie i nasłonecznienie.

6. Analiza wyników i wnioski – co wynika z doświadczenia?

Dzieci porównują dane po 2–3 tygodniach. Odpowiadają na pytania: „Która roślina rosła najlepiej? Czy wszystkie rośliny miały odpowiednie warunki? Co trzeba zmienić lub poprawić?”.

7. Ewaluacja procesu

Uczniowie odpowiadają na pytania: „Co zadziało w naszym projekcie? Które decyzje były najbardziej trafne? Kto w zespole wpadł na ważny pomysł?”. Nauczyciel nie ocenia wypowiedzi.

Warto nadmienić, że wykonując czynności sensoryczne zaproponowane w tej aktywności STEM dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi mogą czerpać wiele korzyści. Do najważniejszych nich należą: lepsza regulacja emocji i napięcia, poprawa koncentracji i uwagi, a także doskonalenie motoryki małej i koordynacji.

8. Prezentacja projektu

Każda grupa prezentuje swoje portfolio wraz z wystawą ogrodów lub krótki filmik z narracją.

Pogoda w liczbach

Potrzebne materiały:

- plastikowa butelka (na deszczomierz);
- plastikowa nakrętka, butelka z plastikową nakrętką, 3 wykałaczki na szaszłyki, klej na gorąco, butelka plastikowa 330 ml z nakrętką, gwóźdź do wykonania otworu w nakrętce, słomka plastikowa, 2 kubeczki z tektury, woda do obciążenia wiatromierza;
- termometr lub aplikacja termometru w tablecie;
- tablet/aparat do zdjęć nieba.

1. Pytanie badawcze – co chcemy sprawdzić?

Jakimi przyrządami możemy zmierzyć pogodę i czego możemy się dzięki nim dowiedzieć? Czy potrzebne przyrządy możemy zbudować sami z ogólnie dostępnych materiałów?

2. Hipotezy – jak myślimy, że to działa?

Przykładowe hipotezy dzieci: *deszczomierz zmierzy ilość opadu; wiatromierz pokaże siłę wiatru; jeżeli ustawimy deszczomierz pod drzewem, zbierze mniej wody niż na otwartej przestrzeni; kiedy będzie słonecznie i gorąco, woda z deszczomierza wyparuje.*

Nauczyciel zapisuje hipotezy na tablicy.

3. Plan działania – jak to sprawdzimy?

Uczniowie wspólnie ustalają: zrobimy deszczomierz, aby mierzyć opady; zbudujemy anemometr (wiatromierz), aby obserwować siłę wiatru; użyjemy termometru, aby sprawdzać temperaturę; będziemy obserwować niebo i zachmurzenie codziennie przez tydzień, dane zapiszemy w portfolio.

4. Eksperyment/konstrukcja – jak to działa?

Deszczomierz – do wykonania przez każdego ucznia lub przez zespół.

Nauczyciel odcina górną część butelki. Dzieci wkładają ją odwrotnie, tworząc lejek. Korzystając z miarki centymetrowej, zaznaczają flamastrem kolejne poziomy: 1 cm, 2 cm, 3 cm... Na koniec ustawiają deszczomierz na trawniku.

Anemometr – do wykonania wspólnego z nauczycielem.

Nauczyciel wykonuje elementy wymagające precyzji i bezpieczeństwa, a uczniowie pomagają mu w prostszych czynnościach. Warto obejrzeć [film, który przedstawia krok po kroku, jak wykonać przykładowy anemometr](#).

Termometr

Uczniowie odczytują temperaturę najlepiej o dwóch stałych godzinach – rano i po południu. Zapisują wynik w portfolio. Jeśli szkoła dysponuje tabletami, dzieci mogą skorzystać z aplikacji pogodowych.

Obserwacja nieba

Każdego dnia uczniowie robią zdjęcie nieba lub rysują w portfolio odpowiednią ikonę: słonecznie, częściowe zachmurzenie, pochmurno, deszcz.

5. Zbieranie danych – obserwacja, pomiary

Uczniowie notują przez siedem dni: odczyt temperatury, wysokość wody w deszczomierzu, tempo obrotu wiatraczka, wygląd nieba, zauważone zmiany.

6. Wnioski – co wynika z doświadczenia?

Po tygodniu uczniowie wracają do pytania badawczego: Jakimi przyrządami zmierzylśmy pogodę i co każdy z nich nam powiedział?

Przykładowe wnioski:

Deszczomierz – pokazuje ilość opadów w centymetrach; na podstawie skali określamy, czy opad był słaby, umiarkowany czy silny. Wiatromierz – im silniejszy wiatr, tym szybciej się obraca; prędkość wiatru mierzymy w m/s lub km/h. Termometr – mierzy temperaturę w stopniach Celsjusza. Zdjęcie nieba – pomaga przewidzieć pogodę; więcej chmur może oznaczać nadchodzący deszcz.

7. Ewaluacja procesu

Dzieci zastanawiają się: „Co było łatwe? Co było trudne w budowie przyrządów? Który przyrząd działał lepiej? Czy nasze hipotezy się sprawdziły? Co zmienilibyśmy, gdybyśmy robili projekt jeszcze raz?”.

Warto podkreślić, że zaproponowane w tej aktywności prowadzenie dzienniczka wspiera w sposób szczególny dzieci ze specjalnymi potrzebami edukacyjnymi. Dziecko może uznać to zadanie za ważne, opowiadać o nim i zastanawiać się nad tym, czego się nauczyło oraz co chciałoby jeszcze doskonalić. Dzienniczek może stać się ponadto elementem portfolio prowadzonego przez dziecko, co pozwoli dostrzec postępy prac i budować wiarę we własne możliwości.

STEM w Waszej klasie – kilka słów na drogę

Na zakończenie chcemy zaprosić Was do dalszego odkrywania świata STEM wspólnie z uczniami. Zachęcamy, abyście:

- doświadczali – budując, mierząc, testując i udoskonalając własne pomysły;
- rozmawiali – o tym, co zauważacie, co działa, a co warto zmienić;
- dokumentowali – zdjęciem, szkicem, krótką notatką czy mapą myśli;
- celebrowali proces – nie tylko efekt końcowy, lecz każdy etap odkrywania.

Może zaczniecie od jednego projektu w miesiącu, może od krótkiej aktywności raz w tygodniu, a może od stworzenia małego maker-space'u w klasie? Nie każda lekcja będzie idealna, nie każdy most utrzyma ciężar, nie każda hipoteza się potwierdzi. I bardzo dobrze – bo właśnie w tych momentach rodzi się najważniejsza kompetencja: umiejętność wyciągania wniosków, zadawania pytań i szukania nowych dróg.

Potraktujcie ten poradnik jak kompas, który wskazuje kierunek. **Tempo i sposób podróży zależą już wyłącznie od Was.**

Bibliografia

Anuszkiewicz, P., Bebas, A. (2019). *STEM w edukacji wczesnoszkolnej: przewodnik dla nauczycieli*.

Bada, D., Olusegun, S. (2015). *Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning*.

Bojarska-Sokołowska, A. (2019). *Rozwój i wykorzystanie zasady poglądowości w edukacji matematycznej dzieci*. „Problemy Wczesnej Edukacji”, 44(1), s. 125–136. <https://doi.org/10.26881/pwe.2019.44.12>.

Bojarska-Sokołowska, A. (2024). *STEAM-owe aktywności matematyczne dzieci w wybranych europejskich centrach nauki*. „Edukacja Elementarna w Teorii i Praktyce”, 19(4), s. 39–54. <https://doi.org/10.35765/eetp.2024.1975.03>

CASEL (Collaborative for Academic, Social, and Emotional Learning). (2015). *CASEL Guide: Effective Social and Emotional Learning Programs – Middle and High School Edition*.

Chatterton, C. (2022). *Wspaniałe eksperymenty dla dzieci*. Nauka. Wydawnictwo Naukowe PWN, Warszawa.

Coyle, D., Hood, P., Marsh, D. (2010). *CLIL: Content and Language Integrated Learning*. Cambridge University Press.

Damasio, A. (2022). *Błąd Kartezjusza. Emocje, rozum i ludzki mózg* (tłum. Karpiński, M.). Copernicus Center Press.

Dąbrowski, M. (2020). *Matematyczne eksperymenty. Geometria nie tylko dla klas I–III*. Nowik.

Durlak, J.A., Weissberg, R.P., Dymnicki, A.B., Taylor, R.D., Schellinger, K.B. (2011). *The impact of enhancing students' social and emotional learning: A meta-analysis of school-based universal interventions*. Child Development, 82(1), p. 405–432. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8624.2010.01564>

Edukacja wczesnoszkolna: Projekt podstawy programowej dla I etapu edukacyjnego. (2025). Instytut Badań Edukacyjnych.

English, L.D. (2016). *STEM education K-12: Perspectives on integration*. „International Journal of STEM Education”, 3(3). <https://doi.org/10.1186/s40594-016-0036-1>

Filipiak, E. (2012). *Rozwijanie zdolności uczenia się. Z Wygotskim i Brunerem w tle*. GWP.

Guć, A. (b.d.). *Narzędziownik: Eksperymenty Przyrodnicze. Człowiek i Środowisko. scenariusze doświadczeń dla szkoły, przedszkola, świetlicy i domu*. WWF.

Heckman, J.J., Kautz, T. (2012). *Hard evidence on soft skills*. „Labour Economics”, 19(4), p. 451–464. <https://doi.org/10.1016/j.labeco.2012.05.014>

Honey, M., Pearson, G., Schweingruber, A. (2014). *STEM Integration in K-12 Education: Status, Prospects, and an Agenda for Research*. National Academies Press.

Instytut Badań Edukacyjnych – Państwowy Instytut Badawczy. *Profil absolwenta i absolwentki. Droga do zmian w edukacji*. Wersja skrócona. Warszawa 2025.

Jelinek, J.A. (2018). *Dziecko konstruktorem*. CEBP 24.12 sp. z o.o.

Klus-Stańska, D. (2018). *Paradygmaty dydaktyki*. Wydawnictwo PWN.

Kolb, A., Kolb, D. (2022). *Uczenie na podstawie doświadczania. Podręcznik dla trenerów, edukatorów, coachów*. Wydawnictwo: Dialogi & Zmysły.

Koonce, D.A., Zhou, J., Anderson, C.D., Hening, D.A., Conley, V.M. (2011, June), *What is STEM?* Paper presented at 2011 ASEE Annual Conference & Exposition, Vancouver. <https://doi.org/10.18260/1-2--18582>

Korolczuk, R., Zambrowska, M. (2014). *Pozwólmy dzieciom grać. O wykorzystaniu gier planszowych w edukacji matematycznej*. Instytut Badań Edukacyjnych.

Marrero, M.E., Gunning, A., Germain-Williams, T. (2014). *What is STEM education?* *Global Education Review*, 1 (4), p. 1–6.

Martin, D.J., Jean-Sigur, R. Schmidt, E. (2005). *Process-oriented inquiry – A constructivist approach to early childhood science education: Teaching teachers to do science*. J Elem Sci Edu 17, p. 13–26. <https://doi.org/10.1007/BF03174678>

Michalak, R. (2020). *Konstruktywistyczna perspektywa wczesnej edukacji przyrodniczej*. „Problemy Wczesnej Edukacji”, 51(4), s. 99–113. <https://doi.org/10.26881/pwe.2020.51.08>

Nowak-Łojewska, A. (2007). *Aktywność badawcza ucznia osiłą pracy integralnej*, [w:] I. Kopaczyńska, A. Nowak-Łojewska. *Wymiary edukacji zintegrowanej*. Kraków: Oficyna Wydawnicza „Impuls”.

OECD. (2018). *The Future of Education and Skills: Education 2030*.

Olusegun, S. (2015), *Constructivism Learning Theory: A Paradigm for Teaching and Learning*. IOSR Journal of Research & Method in Education (IOSR-JRME), Volume 5, Issue 6 Ver. I (Nov. - Dec. 2015), p. 66–70.

Papert, S. (1980). *Mindstorms: Children, Computers, and Powerful Ideas*. New York: Basic Books.

Porzak, R., Psomos, P. (red.). (2023). *Myślenie komputacyjne w pracy nauczyciela i szkoły*. Innovatio Press, Lubelska Akademia WSEI.

Resnick, M. (2018). *Lifelong Kindergarten: Cultivating Creativity through Projects, Passion, Peers, and Play*. MIT Press.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 14 lutego 2017 r. w sprawie podstawy programowej wychowania przedszkolnego oraz podstawy programowej kształcenia ogólnego dla szkoły podstawowej (Dz. U. z 2017 r., poz. 356, ze zm.).

Rozporządzenie w sprawie programu rządowego „Cyfrowy Uczeń” na lata 2025–2029. (Dz.U. z 2025 r., poz. 1254).

Syśło, M.M. (2014). *Myślenie komputacyjne – nowe spojrzenie na...* „Informatyka w Edukacji, XI”, UMK Toruń, s. 15–32.

Szymczak, A., Strzemieczna, A. (red.). (2025). *Profil absolwenta i absolwentki. Droga do zmian w edukacji. Wersja zaktualizowana i uzupełniona. Etap I: przedszkola i szkoły podstawowe*. Instytut Badań Edukacyjnych.

Taylor RD, Oberle E, Durlak JA, Weissberg RP. *Promoting Positive Youth Development Through School-Based Social and Emotional Learning Interventions: A Meta-Analysis of Follow-Up Effects*. Child Dev. 2017 Jul;88(4):1156-1171. <https://doi.org/10.1111/cdev.12864>. PMID: 28685826

Penprase, B.E. (2020). *Active and Peer-Based Learning*. In: *STEM Education for the 21st Century*. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-41633-1_2

Wing, J. (2006). *Computational Thinking*. „Communications of the ACM”, Volume 49, Issue 3 p. 33–35. <https://doi.org/10.1145/1118178.1118215>

Żytko, M. (2021). *Aktywność matematyczna dzieci – odkrywanie czy odtwarzanie?* [w:] T. Przybyła (red.), *Liczby w cyfrowym świecie. Rozmowy o współczesnej edukacji matematycznej dziecka*. Wydawnictwo UAM.

Ośrodek Rozwoju Edukacji

Aleje Ujazdowskie 28

00-478 Warszawa

tel. 22 345 37 00

www.ore.edu.pl