



VISIT MATH



Dofinansowane przez  
Unię Europejską

# Jak nasze miasta mogą pomóc w nauce matematyki

PRZEWODNIK



FERMAT SCIENCE  
*Une autre idée des maths*



5<sup>th</sup> HIGH SCHOOL  
Agrinio - Greece



LogoPsyCom



YuzuPulse



# Spis treści

Spis treści .....	1
1. Wstęp .....	2
2. W jaki sposób matematyka i architektura są powiązane i wykorzystywane w edukacji? .....	6
2.1 Powiązania między architekturą a matematyką .....	6
2.2 Wykorzystanie architektury w nauce matematyki .....	16
3. Korzyści ze stosowania alternatywnych podejść w edukacji, takich jak grywalizacja i e-booki, dla wszystkich typów uczniów.....	22
3.1 Grywalizacja i e-booki do nauki matematyki.....	22
3.2 Inkluzywność .....	29
4. Inne zasoby uzupełniające.....	37
4.1 Rajdy matematyczne.....	37
4.2 Spacerki matematyczne.....	39
4.3 Wycieczki edukacyjne.....	40
4.4 Poszukiwania skarbów.....	42
4.5 Pościgi papierowe.....	43
4.6 Gry ucieczki.....	44
5. Podsumowanie.....	46
Materiały źródłowe .....	49
Materiały źródłowe - Zdjęcia .....	54



# 1. Wstęp

Niniejszy przewodnik ma na celu rzucenie światła na wkład, jaki europejskie dziedzictwo architektoniczne może wnieść w naukę matematyki poprzez **innowacyjne podejście**. W tym sensie ważne jest, aby przede wszystkim zobaczyć miejsce i obecny poziom europejskich uczniów, aby następnie wiedzieć, w jaki sposób należy ukierunkować działania w zakresie uczenia się matematyki.

Badania na ten temat przedstawiają raczej negatywny obraz sytuacji. Rzeczywiście, zgodnie z wynikami badania PISA 2018 (wyniki OECD PISA, 2018), **średnie wyniki** w zakresie rozumienia **matematyki i nauk ścisłych w większości krajów europejskich są dość niskie**. Co gorsza, kraje te nawet nie czynią postępów. Według innego **badania OECD PISA, w 2019 r. zaobserwowano, że około 1 na 4 uczniów nie osiągnął podstawowego poziomu w naukach przyrodniczych (22%) lub matematyce (24%)** (Wyniki OECD PISA, 2019), co odzwierciedla znaczne braki.

Jednocześnie istnieje **znaczna przepaść między dziewczętami i chłopcami**. W rzeczywistości dziewczęta mają ogólnie poziom odpowiadający poziomowi chłopców, ale mniej z nich aspiruje do kontynuowania studiów w tych dziedzinach i woli wybrać gałąź literacką lub biologiczną. Wynika to w szczególności ze stereotypów zakorzenionych w naszym społeczeństwie, które sprawiają, że dziewczęta niesłusznie uważają, że są mniej utalentowane lub nie są uprawnione do kontynuowania kariery w dziedzinach naukowych w ogóle (gazeta Libération, luty 2021 r.). Inną kwestią, która wyjaśnia autocenzurę dziewcząt, jest to, że istnieje niewiele przykładów kobiet w tych dziedzinach.

Ten stan rzeczy jest niepokojący, zwłaszcza jeśli weźmiemy pod uwagę, że przedmioty ścisłe, technologia, inżynieria i **matematyka (STEM) będą zajmować coraz większe miejsce w społeczeństwie** i zawodach przyszłości. Rzeczywiście, według think tanku IFTF, Instytutu Przyszłości, ze względu na rozwój technologiczny wiele zawodów zniknie na rzecz (IFTF 2023 "Kariery przyszłości") nowych, które jeszcze nie istnieją i które będą ściśle związane z nowymi technologiami.

Jakie **przeszkody** napotykają uczniowie w nauce tych przedmiotów, zwłaszcza matematyki? W grę wchodzi kilka rzeczy i ważne jest, aby zbadać to bardziej szczegółowo.

**Uczniowie często czują się niezainteresowani matematyką**, co można wyjaśnić w szczególności tym, że uważają, że koncepcje, których się uczą, są bezużyteczne. Takie rozumowanie odzwierciedla również zakorzenione od dawna uprzedzenia, takie jak "Jeśli jesteś zły z matematyki, to normalne" lub "Jaki jest sens robienia matematyki?".

Innym powodem jest to, że **przedmioty STEM**, w szczególności matematyka, **często wydają się abstrakcyjne i trudne do nauczenia**. Dla osób uczących się matematyka jest zbyt odległa od prawdziwego życia.

Ponadto nie możemy zaniedbywać **lęku matematycznego**, który jest główną przeszkodą w zdobywaniu wiedzy. Dotyczy to kwestii emocjonalnej, a nie tylko aspektu poznawczego. **Lęk ten może prowadzić do unikania materiału i słabych wyników** (Webzine IDELLO, 2020).

Ten brak motywacji do nauki można również częściowo wyjaśnić faktem, że **podejście pedagogiczne może być nieodpowiednie**. W rzeczywistości nasz konwencjonalny system edukacji nie jest już w harmonii ze zmieniającym się krajobrazem naszego otoczenia. **Często nadmiernie teoretyczny, wydaje się nie mieć praktycznych zastosowań, które mogłyby skutecznie przekazywać wiedzę**, sprawiać, że przedmioty szkolne byłyby wciągające i rozpalać entuzjazm uczniów do zdobywania wiedzy.

**Istotne jest również uwzględnienie wszystkich profili uczniów**, w tym osób z trudnościami w uczeniu się, które według badań stanowią około 15-20% populacji europejskiej (INSERM Science for health, 2019). Z kilku badań wiemy, że **stosowana metoda uczenia się ma istotny wpływ na predyspozycje, motywację i zdolność uczenia się** (Marylou Britt in Dumas, 2018).

Potrzeby uczniów stale się zmieniają, a metody nauczania muszą na nie odpowiadać. W stale zmieniającym się świecie tradycyjny model edukacji musi dawać przykład, zapewniając odpowiednią edukację, która pozwoli uczniom zdobyć solidne umiejętności w zakresie przedmiotów STEM, które będą im służyć przez całe życie osobiste i zawodowe.

Niezbędne wydaje się **zapewnienie konkretnych rozwiązań, które mogą poprawić motywację** uczniów i ich umiejętności.

Here Oto kilka **możliwych sposobów** promowania nauki matematyki i ogólnie STEM:

- **Postrzeganie nauki tego przedmiotu w sposób globalny** poprzez powiązanie go z innymi dyscyplinami, takimi jak historia, dziedzictwo i sztuka, co jest dobrym narzędziem do refleksji i kreatywności, ale także wsparciem wizualnym, które pozwala zilustrować pewne koncepcje.
- **Przygotowywanie praktycznych eksperymentów** z wykorzystaniem różnych materiałów, które będą promować zaangażowanie uczniów, ponieważ uznają oni te kreatywne działania za zabawne, a tym samym atrakcyjne.
- **Integracja nowych technologii cyfrowych.** Oprócz bycia w bezpośrednim kontakcie ze swoim pokoleniem, da to dodatkowy entuzjazm do przyswajania nowej wiedzy.
- **Organizuj zajęcia w małych grupach** podczas spacerów lub na miejscu, aby pomóc w wymianie, refleksji i krytycznym myśleniu.
- **Wyjdź z klasycznej roli nauczyciela i bądź przewodnikiem** dla uczniów. Okazuj życzliwość, słuchaj, poznawaj ich i doceniaj pupils.
- **Wykorzystaj środowisko** do nadania znaczenia nauce, oraz korzystaj z **różnych inteligencji.**

Jak wspominał matematyk Didier Dacunha-Castelle w 2015 r. (Cairn info, 2016)

**"Matematyka dotyczy wielu dziedzin, ale na studiach nie wydają się mieć kontaktu ze światem zewnętrznym, ponieważ są zbyt zamknięci w sobie".**

Opierając się na tych obserwacjach, chcemy **w tym przewodniku rzucić globalne światło na wkład dziedzictwa i jego architektury w naukę pojęć matematycznych**, opierając się na wkładzie innowacyjnych podejść pedagogicznych

Jest to rzeczywiście główny cel naszego projektu VisitMath, aby promować i oferować matematyczne wizyty (cyfrowe lub nie) w głównych miastach europejskich i

umożliwić nauczycielom tworzenie własnych matematycznych wizyt w mieście, wiosce, kampusie...

Najpierw zajmiemy się powiązaniem istniejącymi od starożytności między architekturą a matematyką, a także pokażemy, w jakim stopniu dziedzictwo dzięki praktycznemu podejściu może uczynić abstrakcję konkretną, a tym samym wzbudzić entuzjazm wśród uczniów.

Po drugie, skupimy się na korzyściach płynących z zastosowania alternatywnych podejść w edukacji, takich jak wkład gier i narzędzi cyfrowych, które mogą poprawić motywację uczniów, a także lepsze przyswajanie wiedzy matematycznej.

Wreszcie, w dążeniu do uczenia się dla wszystkich, pokażemy znaczące zainteresowanie tymi podejściami w zakresie integracji, aby umożliwić wszystkim profilom uczniów, w szczególności tym, którzy mają trudności w nauce, dostęp do wiedzy matematycznej w elastyczny i dostosowany sposób.

Na koniec skupimy się na przykładach wizyt matematycznych, które już istnieją w europejskich miastach, aby pokazać nasze źródła inspiracji i podać przykłady podobnych inicjatyw.

## 2. W jaki sposób matematyka i architektura są powiązane i wykorzystywane w edukacji?

### 2.1 Powiązania między architekturą a matematyką

Projekt VisitMath ma na celu stworzenie innowacyjnego i praktycznego podejścia do nauczania matematyki poprzez odkrywanie naszego otoczenia, krajobrazów i miast poprzez europejską architekturę. Pozwoli to uczniom zrozumieć i docenić matematykę w inny sposób, nadając jej bardziej konkretną stronę i zwiększając ich zaangażowanie poprzez podkreślenie różnorodności i bogactwa europejskiej architektury.

Architektura i matematyka są ze sobą ściśle powiązane, a związek ten istnieje od wieków. Matematyka odegrała kluczową rolę w tworzeniu niektórych z najbardziej kultowych struktur na świecie, od starożytnych świątyń po nowoczesne drapacze chmur. Pojawia się zatem oczywiste pytanie: **W jaki sposób matematyka i architektura są ze sobą powiązane?** Właśnie na to pytanie odpowiemy w tej sekcji. Zawiera ona przegląd **historycznego tła** tego splecionego związku i omawia wykorzystanie zasad matematycznych, takich jak **geometria, symetria i proporcje** w projektowaniu architektonicznym

#### 2.1.1 Tło historyczne

##### Jak starożytne cywilizacje wykorzystywały matematykę w architekturze

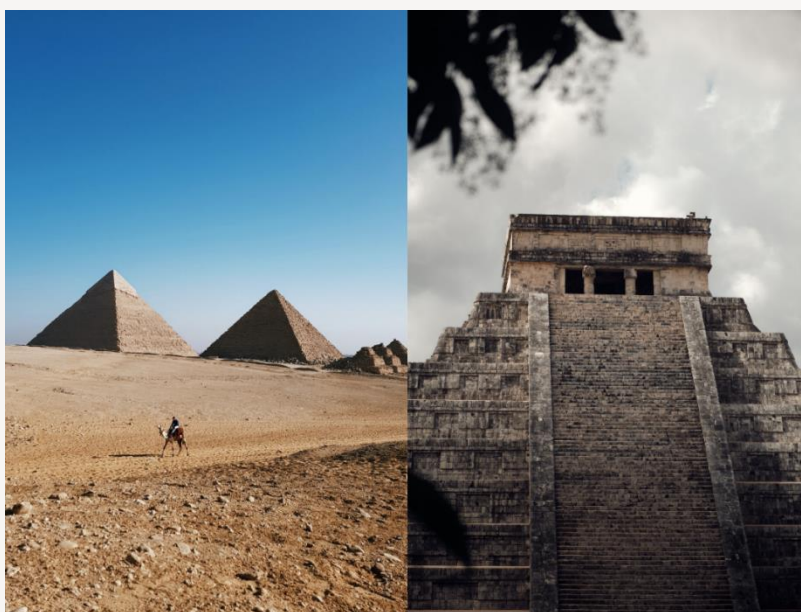
"Jednym z trwałych wkładów starożytnych kultur we współczesne życie jest architektura, zarówno pod względem zachowanych zabytków, jak i ich wpływu na współczesne budynki na całym świecie" (Cartwrigh, 2019).

**Wykorzystanie matematyki w architekturze** można prześledzić **wstecz do starożytnych cywilizacji**. Była ona wykorzystywana jako narzędzie do tworzenia

struktur, które były zarówno estetyczne, jak i solidne strukturalnie, takich jak piramidy, świątynie i pomniki. Od kultury egipskiej po Majów, matematyka odegrała ważną rolę w budowie tych starożytnych cudów architektury

Starożytni Egipcjanie wnieśli znaczący wkład w matematykę. W szczególności budowa piramid wymagała zaawansowanej wiedzy matematycznej i precyzji. Na przykład, Egipcjanie używali systemu miar zwanego "kubitem", który opierał się na długości ramienia człowieka, aby zapewnić spójność konstrukcji. Kubit (który jest podzielony na dłonie, palce itp.) jest prawdopodobnie jedną z najwcześniejszych znanych jednostek do pomiaru długości.

Majowie (prekolumbijska cywilizacja Ameryki Środkowej) mieli najbardziej wyrafinowany system matematyczny spośród wszystkich starożytnych cywilizacji w obu Amerykach. Rzeczywiście, byli jednymi z pierwszych, którzy wdrożyli koncepcję zera, umożliwiając im obliczanie dużych liczb. Majowie stosowali system wigesymalny, co oznacza, że ich system liczbowy opierał się na liczbie 20, wykorzystując zarówno palce u rąk, jak i nóg do liczenia. Ich system liczbowy pozwolił im na niezwykle precyzyjne przewidywania astronomiczne, śledząc ruchy słońca, księżyca, gwiazd i planet. Znajomość matematyki i astronomii przez Majów pozwoliła im budować pomniki, takie jak ich znane świątynie.



1 Fot. Martin Widenka z Unsplash | Fot. Cody Hiscox z Unsplash



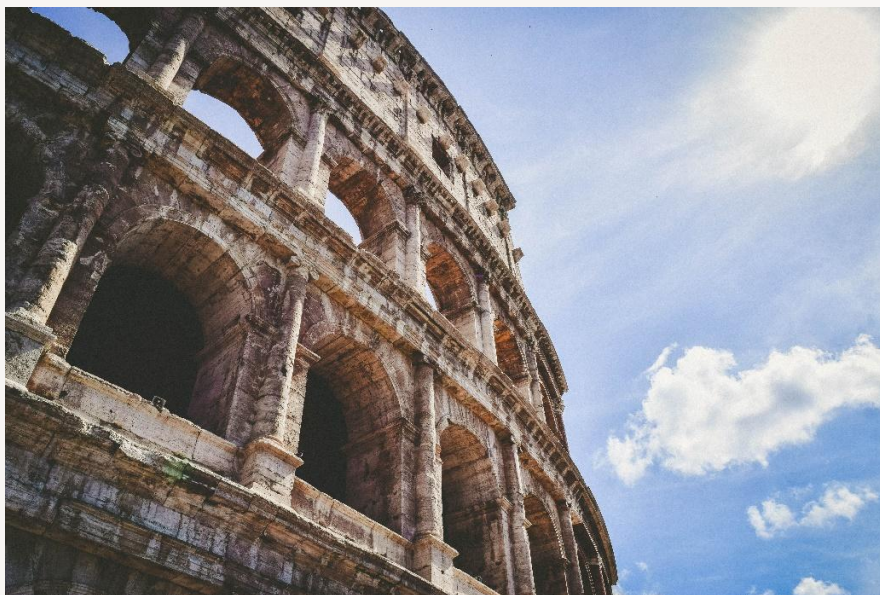
Wykorzystanie matematyki w architekturze jest znaczącym wkładem starożytnych kultur we współczesne życie. Zaawansowana wiedza matematyczna i precyzja starożytnych cywilizacji pozwoliły na stworzenie imponujących struktur, które stoją do dziś, takich jak egipskie piramidy i świątynie Majów. Wkład starożytnych kultur w matematykę i architekturę nadal inspirowa i inspirowa współczesne praktyki, pokazując, że dziedzictwo tych cywilizacji trwa nawet tysiące lat później.

### Studium przypadku: Grecy i Rzymianie

Grecy i Rzymianie byli dwiema najbardziej wpływowymi starożytnymi cywilizacjami, jeśli chodzi o wykorzystanie matematyki w architekturze.

#### Rzymianie

Starożytni rzymscy architekci byli w stanie tworzyć konstrukcje, które były estetyczne, solidne strukturalnie i trwałe dzięki wykorzystaniu zasad matematycznych i obliczeń.



2 Fot. Jace & Afsoon z Unsplash

Jedną z kluczowych koncepcji matematycznych wykorzystywanych w starożytnej architekturze rzymskiej była geometria. Rzymianie dogłębnie rozumieli geometrię i szeroko wykorzystywali ją w swoich projektach budynków. Na przykład zastosowanie łuku, jednej z charakterystycznych cech rzymskiej architektury, było możliwe dzięki

rozwojowi geometrii. Łuk jest zakrzywioną strukturą zdolną do utrzymania dużego ciężaru. Był szeroko stosowany w rzymskich budynkach, w tym akweduktach, mostach i amfiteatrach.

Ponadto Rzymianie stosowali również obliczenia matematyczne, aby zapewnić integralność strukturalną swoich budynków. Na przykład łuk został zaprojektowany przy użyciu obliczeń matematycznych, aby zapewnić, że będzie w stanie utrzymać ciężar budynku znajdującego się nad nim.

Zastosowanie matematyki odegrało kluczową rolę w projektowaniu i budowie starożytnej architektury rzymskiej. Od wykorzystania geometrii po staranne rozważenie proporcji i zastosowanie obliczeń matematycznych w celu zapewnienia integralności strukturalnej, Rzymianie w dużym stopniu polegali na zasadach matematycznych, aby tworzyć budynki, które były estetyczne, solidne strukturalnie i trwałe.

### Grecy

Grecy wykorzystywali matematykę w architekturze do projektowania i konstruowania niektórych ze swoich najbardziej znanych budowli. Wykorzystywali zasady matematyczne do tworzenia pięknych i solidnych strukturalnie budynków.

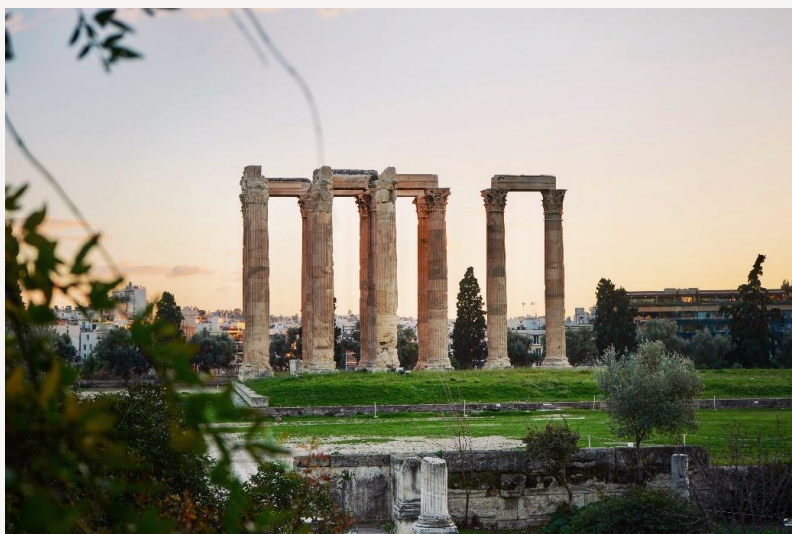
Greccy architekci wykorzystywali matematykę, aby ich budynki były symetryczne i proporcjonalne. Grecy wierzyli, że symetria i proporcje są kluczowymi elementami piękna i doskonałości, i włączali te zasady do swoich projektów. Wykorzystywali różne koncepcje matematyczne, aby osiągnąć symetrię i proporcje w swojej architekturze, w tym wykorzystanie złotej proporcji, matematycznej proporcji występującej w naturze, która jest uważana za estetyczną.



3 Fot. Spencer Davis z Unsplash

Jednym z najbardziej znanych przykładów wykorzystania matematyki w architekturze greckiej jest Partenon, który został zbudowany w V wieku p.n.e.. Architekci, którzy zaprojektowali Partenon, wykorzystali zasady matematyczne, aby zapewnić, że budynek był idealnie symetryczny i proporcjonalny. Na przykład odległość między kolumnami Partenonu została starannie obliczona, aby stworzyć iluzję doskonałości, dzięki czemu budynek wydaje się idealnie prosty z daleka.

Innym przykładem wykorzystania matematyki w greckiej architekturze jest Świątynia Zeusa Olimpijskiego, która również została zbudowana w V wieku p.n.e.. Świątynia została zaprojektowana jako jeden z największych budynków w starożytnym świecie, a architekci wykorzystali zasady matematyczne, aby zapewnić solidność strukturalną budynku. Na przykład, kolumny świątyni zostały starannie rozmieszczone i ustawione pod kątem, aby zapewnić równomierne rozłożenie ciężaru budynku.



4 Fot. Yang Yang z Unsplash

Grecy i Rzymianie byli dwiema najbardziej wpływowymi starożytnymi cywilizacjami, jeśli chodzi o wykorzystanie matematyki w architekturze. Obie cywilizacje wykorzystywały zasady matematyczne do tworzenia pięknych i solidnych strukturalnie budynków, pozostawiając trwałe dziedzictwo w nowoczesnej architekturze.

### 2.1.2 Geometra w Architekturze

Geometria i wzory od wieków odgrywają znaczącą rolę w architekturze. Zostały one wykorzystane do stworzenia oszałamiających wizualnie i solidnych strukturalnie budynków. Geometryczne kształty i wzory mogą być również wykorzystywane do tworzenia interesujących i złożonych projektów.

Jednym z najczęściej wykorzystywanych w architekturze kształtów geometrycznych jest prostokąt. Zastosowanie prostokątów pozwala na konstruowanie budynków o prostych liniach i kątach prostych, co może pomóc w stworzeniu poczucia stabilności i symetrii, jak na przykład w przypadku drapaczy chmur.



5 Fot. Sean Pollock z Unsplash

Innym często wykorzystywanym w architekturze kształtem geometrycznym jest okrąg. Na przykład okręgi można zobaczyć w projektach kopuł, łuków i kolumn.

Zastosowanie okręgów może pomóc stworzyć poczucie jedności i harmonii oraz zapewnić wsparcie strukturalne.

Oprócz tworzenia oszałamiających wizualnie budynków, wykorzystanie geometrii w architekturze może również pomóc w poprawie funkcjonalności i wydajności budynku.

Ogólnie rzecz biorąc, wykorzystanie geometrii w architekturze jest niezmiennie od zarania dziejów. Korzystanie z tych zasad projektowania pomogło stworzyć jedno z najpiękniejszych i najbardziej kultowych budynków na świecie.

### Studium przypadku: Casa Batlló



Dobrym przykładem wykorzystania geometrii i wzorów w architekturze europejskiej jest Casa Batlló w Barcelonie w Hiszpanii.

Jego fasada charakteryzuje się serią falistych linii i organicznych kształtów inspirowanych krzywiznami i konturami naturalnych form. Te nieregularne kształty i wzory tworzą poczucie płynności i ruchu.

Jedną z najbardziej uderzających cech budynku jest zastosowanie kolorowych płytek ceramicznych, które są ułożone w mozaikowy wzór na elewacji. Płytki są ułożone w serii nakładających się na siebie skal, które tworzą poczucie głębi i tekstury oraz odzwierciedlają grę światła i cienia na powierzchni budynku.

Casa Batlló to jeden z wielu przykładów innowacyjnego wykorzystania geometrii i wzorów w architekturze.

6 Gaudi, Fot.Sara Darcaj z Unsplash

### 2.1.3 Symetria w Architekturze

Symetria to zasada projektowania stosowana w architekturze od wieków. Polega ona na tym, że dwie połówki budynku powinny być równe pod względem rozmiaru, kształtu i proporcji. Symetryczne budynki są często postrzegane jako przyjemne dla oka i tworzą poczucie równowagi i harmonii.

Symetria jest stosowana nie tylko w wielkich i słynnych budynkach. Stosuje się ją również w budynkach codziennego użytku, takich jak domy i biurowce. Zastosowanie symetrii w tych konstrukcjach może stworzyć poczucie spokoju i porządku, co jest ważne w tworzeniu komfortowego środowiska życia lub pracy.

Symetria to ponadczasowa zasada projektowania stosowana w architekturze od wieków. Niezależnie od tego, czy jest stosowana w wielkich budynkach, czy w codziennych konstrukcjach, symetria jest ważna w tworzeniu pięknej i funkcjonalnej przestrzeni.

#### Studium przypadku: Pałac w Wersalu

Słynnym przykładem symetrii w architekturze jest Pałac Wersalski we Francji i jego park. Pałac ten został zbudowany w XVII wieku i jest znany ze swojej wspaniałości i bogactwa.



7 Fot. Armand Khoury z Unsplash

Pałac ma symetryczną konstrukcję, z centralną osią biegnącą przez cały budynek. Zastosowanie symetrii w Pałacu Wersalskim daje poczucie porządku i równowagi, co było ważne w epoce baroku. Główna fasada budynku podzielona jest na trzy symetryczne części, z identycznymi oknami, kolumnami i innymi elementami dekoracyjnymi.



8 Fot. Mathias Reding z Unsplash

## 2.1.4 Proporcje w Architekturze

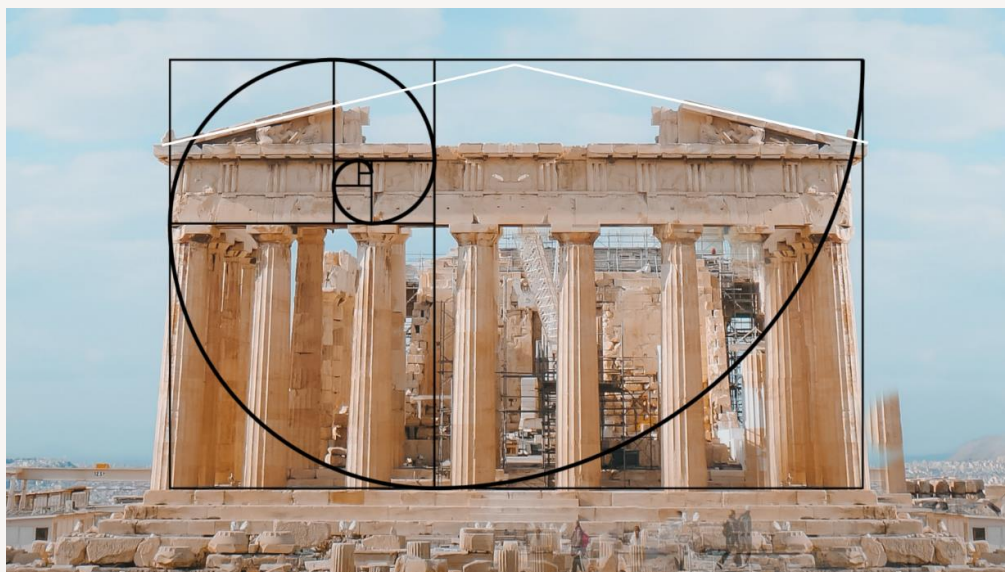
Proporcje w architekturze odnoszą się do relacji między różnymi elementami budynku, takimi jak jego wysokość, szerokość i głębokość. Jest to podstawowy aspekt projektowania architektonicznego, a zastosowanie dobrze wyważonych proporcji może znacznie poprawić estetykę i funkcjonalność budynku.

Na przykład, budynek z oknami o odpowiednich proporcjach może zapewnić optymalną równowagę pomiędzy naturalnym światłem i wentylacją, podczas gdy budynek z oknami o złych proporcjach może prowadzić do problemów z ogrzewaniem i chłodzeniem.

Oprócz korzyści funkcjonalnych, proporcje mają w architekturze znaczenie symboliczne i emocjonalne. Na przykład, użycie pewnych proporcji może wywołać poczucie stabilności, siły i porządku, podczas gdy inne mogą stworzyć poczucie ruchu, płynności i dynamiki.

## Studium przypadku: Złoty podział

Zasady matematyczne stojące za projektowaniem proporcjonalnym są często oparte na złotym podziale. W skrócie, Złoty Współczynnik (około 1,618), znany również jako phi ( $\phi$ ), jest pojęciem matematycznym, które opisuje związek między dwiema wielkościami. Można go znaleźć w wielu wzorach i kształtach w naturze, sztuce i architekturze.



9 Przedstawienie złotego podziału, Fot. Pat Whelen z Unsplash

Złoty podział był wykorzystywany w architekturze prawdopodobnie od czasów starożytnych przy projektowaniu budynków o harmonijnym i zrównoważonym wyglądzie. Stosunek ten można znaleźć w różnych elementach architektury, takich jak proporcje okien, drzwi i kolumn, a także układ całych budynków.

Pojęcia matematyczne - takie jak geometria, symetria i proporcje - bez wątpienia stanowią podstawę każdej konstrukcji architektonicznej. Związek między matematyką a architekturą jest przeplatany od wieków, o czym świadczą starożytne cywilizacje, takie jak Egipcjanie i Majowie. Grecy i Rzymianie również wykorzystywali zasady matematyczne do tworzenia niektórych z najbardziej kultowych struktur swoich czasów. Możemy jedynie docenić wkład starożytnych cywilizacji i nadal inspirować się ich dziedzictwem w nowoczesnej architekturze i matematyce.

Projekt VisitMath ma na celu dalsze badanie tego związku poprzez wykorzystanie europejskiej architektury do nauczania matematyki w bardziej praktyczny i angażujący



sposób, pozwalając uczniom docenić różnorodność i bogactwo europejskiej architektury, jednocześnie rozumiejąc zasady matematyczne, które leżą u jej podstaw.

## 2.2 Wykorzystanie architektury w nauce matematyki

### 2.2.1 Motywacja związana z praktycznym podejściem do matematyki.

Czy matematyka nie jest już motywująca? W 2018 r. **badanie PISA** wykazało, że kilka krajów europejskich, takich jak Francja, Włochy, Hiszpania czy Finlandia, napotkało trudności w nauczaniu STEAM. Uczniowie albo nie radzą sobie tak dobrze, jak kiedyś, zgodnie ze standardami badania, albo nawet poniżej średniego wyniku 500 punktów. W **badaniu TIMSS** z 2019 r. zaobserwowano to samo zjawisko między innymi w Belgii i Danii. Ponadto w badaniu PISA oszacowano, że około 24% młodych ludzi na świecie nie posiadało minimalnej wiedzy matematycznej.

#### a. Podstawy teoretyczne

Dowody wskazują, że praktyczne podejście do matematyki ma dwie główne zalety: zwiększa motywację uczniów i ich wyniki w tym przedmiocie. Teoria ta jest rozwijana od dłuższego czasu: John Dewey (1859-1952) przez całą swoją karierę opowiadał się za **pedagogiką opartą na doświadczeniu**, która skupiałaby się zarówno na teorii, jak i na praktyce. Skupienie się na bardziej praktycznym podejściu do matematyki pokazałoby uczniom, że to, czego się uczą, ma zastosowanie w świecie rzeczywistym - i że matematyka może być również zabawna! Ponieważ obecnie niewielu uczniów interesuje się matematyką, badacze podkreślają znaczenie promowania znaczenia tego przedmiotu w naszym codziennym życiu. Według Abramowicza (2019) motywacja pochodzi z działania i znajomości ucznia z badanym tematem. Zapewnienie uczniowi ćwiczenia opartego na czymś, co jest mu znane - na przykład na lokalnych budynkach - może usunąć trudność abstrakcji.

## b. Sposoby motywowania uczniów

Praktyczne podejście do matematyki powinno być atrakcyjne dla uczniów na obu poziomach motywacji: motywacji zewnętrznej i wewnętrznej. Aspekt grywalizacji projektu sprawi, że uczniowie będą chcieli odnieść sukces i wygrać grę, a jednocześnie zainteresują się tematem na tyle, że będą chcieli dowiedzieć się więcej z czystej ciekawości.

Motywacja jest rzeczywiście osiągana poprzez poczucie użyteczności uczniów. Matematyka jest często opisywana przez nastolatków jako zbyt abstrakcyjna, a pokazanie im, że istnieje wiele zastosowań w prawdziwym świecie, może im potencjalnie pomóc zmienić zdanie (DfE, 2020). Zakotwiczenie matematyki **z powrotem w życiu codziennym** ma pozytywny wpływ na postrzeganie przedmiotu przez uczniów, ponieważ niektórzy uczniowie są zagubieni, gdy otrzymują tylko abstrakcyjne przykłady. Praktyczne podejście nie może jednak rozpraszać uwagi uczniów, którzy muszą zdawać sobie sprawę z tego, czego się nauczyli po zakończeniu gry. Jednym z głównych zagrożeń związanych z praktycznym podejściem jest utrzymanie zainteresowania uczniów tylko przez czas trwania kursu (Abrahams i Sharpe, 2010). Można to osiągnąć, przypominając wszystkim uczniom, dlaczego przedmioty, których się uczą, są ważne i gdzie można je znaleźć - na przykład w architekturze..

Motywacja i wyniki są ze sobą ściśle powiązane. Nastolatki potrzebują **jasnych celów** i narzędzi do ich osiągnięcia, a także **jasnych metod nauczania i uczenia się**. Nasza metoda zapewni, że wszyscy nastolatki będą mieli wystarczająco dużo informacji, aby jednocześnie doświadczyć praktycznego podejścia do wykorzystania matematyki w mieście, a także jasny zestaw celów, które poprowadzą ich do nagrody - wygrania gry. Ostateczne osiągnięcie (ukończenie poszukiwania skarbu) będzie możliwe po serii ćwiczeń na mniejszą skalę, które mają na celu utrzymanie motywacji nastolatków (OECD, 2017). Naszym celem jest, aby uczniowie zdali sobie sprawę, że pomyślnie ukończyli kilka ćwiczeń matematycznych, które miały miejsce w prawdziwym świecie, co, miejmy nadzieję, utrzyma ich motywację przez resztę roku szkolnego.

### c. Równość płci i życie zawodowe



10 Uczeń pracujący nad zadaniem z matematyki,  
Grabowska (b.d.)

Praktyczne i grywalizacyjne podejście powinno również pomóc usunąć pewne bariery w tradycyjnym nauczaniu szkolnym. Po pierwsze, alternatywna metoda może pomóc bardziej zaangażować dziewczęta, pokazując im, co mogą osiągnąć, studiując STEAM, owocne będzie także podanie im przykładów kobiet pracujących w tych dziedzinach. Takie podejście może również pomóc w ponownym zaangażowaniu chłopców, którzy często rozwijają postawę buntu wobec autorytetu nauczyciela. (OECD, 2017).

Wreszcie, takie podejście może również pomóc uczniom w wyborze ścieżki **kariery związanej ze STEAM** w przyszłości. Ponieważ wiele dzieci nie uważa matematyki lub fizyki za interesujące, kraje europejskie mają obecnie trudności z rekrutacją inżynierów z powodu braku kandydatów. We Francji badanie wykazało, że 25% stanowisk inżynierskich pozostało pustych z powodu braku kandydatów (Studyrama, 2022). Problem ten jest również widoczny we Włoszech (EURES, b.d.) lub w Belgii (Manpower, 2019). Dając nastolatkom więcej możliwości zobaczenia, co może stworzyć matematyka i promując zainteresowanie STEAM, mamy nadzieję zmotywować ich do ubiegania się o te miejsca pracy.

#### 2.2.2 Dlaczego architektura może być angażująca

W ramach praktycznego podejścia do matematyki skupimy się na tym, co można znaleźć w mieście, co w większości przypadków oznacza architekturę. Architektura

oferuje kilka korzyści dla naszego podejścia: jest widoczna i namacalna, jest tworzona przez matematykę i może inspirować zastosowania w wielu dziedzinach matematyki, takich jak arytmetyka i geometria, a także może dostarczyć wystarczającej ilości materiału, aby połączyć matematykę z innymi przedmiotami szkolnymi. Jak wspomnieliśmy wcześniej, praktyczne podejście jest angażujące samo w sobie, ale architektura może być wykorzystana do drastycznego zwiększenia zainteresowania uczniów tą kwestią.

### a. Architektura i matematyka w szkołach

Rzeczywiście, istnieje wyraźna różnica między studiowaniem praktycznej matematyki za pomocą stereotypowych ćwiczeń dotyczących nierealnych ilości arbuza przy kasie w supermarkecie a patrzeniem na otaczające nas budynki. Można łatwo wyobrazić sobie ćwiczenia, które skupiałyby się na wieży w Pizie lub Partenonie. W rzeczywistości wiele innych budynków, ulic lub instalacji można wykorzystać do matematyki, nawet w mniej turystycznych obszarach. Ponadto, jeśli uczniom spodoba się ten pomysł, nauczyciele mogą nadal polegać na architekturze, aby stworzyć więcej ćwiczeń matematycznych: główną częścią tego wyzwania jest upewnienie się, że uczniowie postrzegają to jako matematykę stosowaną, a nie jako wymyśloną sytuację.

Ponadto jedną z największych zalet wykorzystania architektury na lekcjach matematyki jest różnorodność tematów, które można studiować. **Geometria** jest oczywiście oczywistym tematem do nauki: na myśl przychodzą kąty i symetria między różnymi częściami pomnika (pomyśl na przykład o ogrodach Pałacu Wersalskiego), ale można również wykorzystać **arytmetykę**. Młodszy uczniowie mogą odkrywać **miary** (wysokość, długość, objętość) z budynkami lub drogami i badać czas, podczas gdy bardziej zaawansowani uczniowie mogą dowiedzieć się więcej o złotej liczbie i **złotym podziale**, wykorzystując Partenon jako punkt odniesienia, jak mówią niektórzy.



11 Miasto nocą, Pasaric (b.d.)

### b. Nauczanie międzyprzedmiotowe

Jak wspomniano wcześniej, możliwość tworzenia treści międzyprzedmiotowych może uczynić matematykę bardziej interesującą: architektura bardzo dobrze nadaje się do tego rodzaju treści. Podczas gdy historia przychodzi na myśl w pierwszej kolejności (mówiąc o konkretnych zabytkach, które zostały zbudowane w określonym czasie), można zająć się innymi tematami. Na przykład para z ekonomią może być wykorzystana do nauki ułamków i procentów, a geografia może być również wykorzystana do nauki statystyki. Nie zapominajmy też o sztuce i możliwościach rysunków matematycznych lub bardziej zaawansowanych badaniach fal dźwiękowych w teatrze, na przykład w celu połączenia matematyki, fizyki i muzyki. Ponieważ architektura może być wykorzystywana jako kamień węgielny dla wielu działań związanych z matematyką, nauczyciele będą mieli szansę znaleźć różne sposoby na dotarcie do wszystkich swoich uczniów.

### c. Architektura jest wszędzie

Wykorzystanie architektury na lekcjach matematyki może również uwzględnić środowisko szkolne. W końcu, gdy myślimy o architekturze, pierwsze obrazy, które

przychodzą nam do głowy, to słynne budynki w dużych miastach. Jednak architekturę można znaleźć wszędzie, na przykład w wioskach i na terenach wiejskich. W ten sposób szkoły wiejskie mogą uczestniczyć w testowaniu projektu, badając układ swojego otoczenia i poznając lokalną architekturę. A jeśli materiał nie jest wystarczająco interesujący lub zbyt zbędny, sami uczniowie mogą stać się aktorami wyobrażającymi sobie, co mogliby stworzyć, co daje im rolę początkujących architektów! (Philippot, 2019). Jak wspomnieliśmy wcześniej, to konkretne podejście będzie miało pozytywny wpływ na motywację nastolatków, ponieważ będą oni mogli łatwiej zrozumieć pojęcia matematyczne.

# 3. Korzyści ze stosowania alternatywnych podejść w edukacji, takich jak grywalizacja i e-booki, dla wszystkich typów uczniów.

## 3.1 Grywalizacja i e-booki do nauki matematyki

### 3.1.1 Znaczenie gier w naszym codziennym życiu

Jako przedmiot, matematyka nie jest zwykle przedstawiana jako szczególnie wciągająca. Często jest postrzegana jako czysto teoretyczna, z niewielkim lub zerowym zastosowaniem w życiu codziennym - kwestia, którą zajęliśmy się w poprzedniej części - ale musi być coś więcej niż tylko poprawa przedmiotu. Należy również dostosować sposób nauczania, aby uczniowie mogli lepiej zrozumieć przedmiot.

#### a. Tło pedagogiczne

Rzeczywiście, teoria pedagogiki stopniowo ewoluowała od edukacji opartej na teorii do edukacji bardziej opartej na praktyce, a uczeń staje się coraz bardziej aktywny w klasie (Abramowicz, 2019). Celem tej metody jest sprawienie, by uczeń próbował różnych rzeczy i ponosił porażki, a nauczyciel czasami działał bardziej jak "siatka bezpieczeństwa", zasób, z którego uczeń może skorzystać, jeśli sprawy staną się zbyt trudne. Jednak ta metoda nauczania działa tylko wtedy, gdy grupa jest już zmotywowana do wykonania zadania, a to jest miejsce, w którym lekcje matematyki czasami mają trudności. Kiedy nauczyciel działa jako **facylitator** (najbardziej "swobodny" styl nauczania), uczniowie są pozostawieni sami sobie z zadaniami i oczekuje się od nich postępów przy niewielkiej pomocy. Jeśli temat nie jest atrakcyjny, metoda ta może nie prowadzić do bardzo produktywnych rezultatów,

dlatego też niniejszy projekt ma na celu grywalizację lekcji matematyki o tematyce architektonicznej.



12 Cities: Skylines gra planszowa, Thames and Cosmos, 2019

### b. Jak stworzyć dobry kurs oparty na grach?

Dlaczego więc gry? Po pierwsze, gry sprawiają, że uczniowie stają się aktorami swojej nauki. Nauczyciel nie ma nad nimi kontroli, więc uczniowie mogą swobodnie działać i próbować nowych rzeczy. W przeciwieństwie do bardziej tradycyjnych ćwiczeń, gry mają być bardziej atrakcyjne - muszą być zabawne. Uczniowie muszą zapomnieć, że pracują, przechodząc przez kolejne etapy gry: mechanika gry musi być czymś więcej niż tylko pretekstem do ćwiczenia określonego tematu. Podejście oparte na grywalizacji nie może być "skórką", która pasowałaby do każdego rodzaju ćwiczeń, ale raczej zestawem mechaniki, który pasuje do konkretnych sytuacji. Nie ma jednak idealnego przepisu na stworzenie idealnej gry: projekt gry może być **odgórny** (pomyśl o otoczeniu, które chcesz najpierw dać) lub **oddolny** (pomyśl o tematach, które chcesz najpierw przećwiczyć). Gra musi jednak przede wszystkim sprawiać przyjemność, a posiadanie interesującego tematu nie wystarczy, by przyciągnąć graczy (Mark Rosewater w GDC, 2016). Treść musi być zorganizowana tak, aby stworzyć środowisko, którego gracze będą chcieli ponownie doświadczyć

Przyzwyczajanie uczniów do systemu grywalizacji nie wymaga dokładnie takich samych parametrów, jak przyzwyczajanie ludzi do zupełnie nowej gry, ponieważ



13 Kontroler gier, juicy\_fish (b.d.)



uczniowie muszą chodzić do szkoły: celem jest zaangażowanie ich w tworzenie zabawnego doświadczenia, ale nie przekonanie ich, że powinni to robić przez określony czas. Mimo to, aby upewnić się, że uczniowie czerpią przyjemność z grywalizacji lekcji, musi mieć miejsce pewna forma **rywalizacji**, albo między samymi graczami (każdy jest sam lub w małych grupach, przeciwko innym), albo przeciwko grze (współpraca w celu rozwiązania problemu) (Karin Tsai w GDC, 2021)

Ponieważ jednak istnieje tyle profili graczy, ilu jest uczniów (a to dużo!), niektóre aspekty gry należy wziąć pod uwagę przed jej rozpoczęciem, aby utrzymać motywację wszystkich. Celem jest stworzenie radosnej atmosfery, a nie sprawienie, by ktokolwiek poczuł się mniej wartościowy. Ponieważ celem gry jest wygrana, nie wolno pomijać tych, którym się nie powiodło. Na przykład porównywanie graczy między sobą może prowadzić do niechęci (Nicholson, 2013): jeśli wszystkie sukcesy i porażki są wyświetlane na publicznym ekranie, najbardziej prawdopodobnym rezultatem będzie brak motywacji tych, którzy pozostają w tyle za pierwszymi trzema lub czterema graczami (Lundin & Melkersson, 2022). Jednak aspekt rywalizacji w tej metodzie ma również tendencję do motywowania wielu uczniów, podczas gdy podejście oparte na odznakach nie zawsze się sprawdza. Naszym zadaniem, jako mistrzów gier, jest znalezienie kompromisu, aby zmotywować wszystkich uczniów do uczestnictwa i dawania z siebie wszystkiego

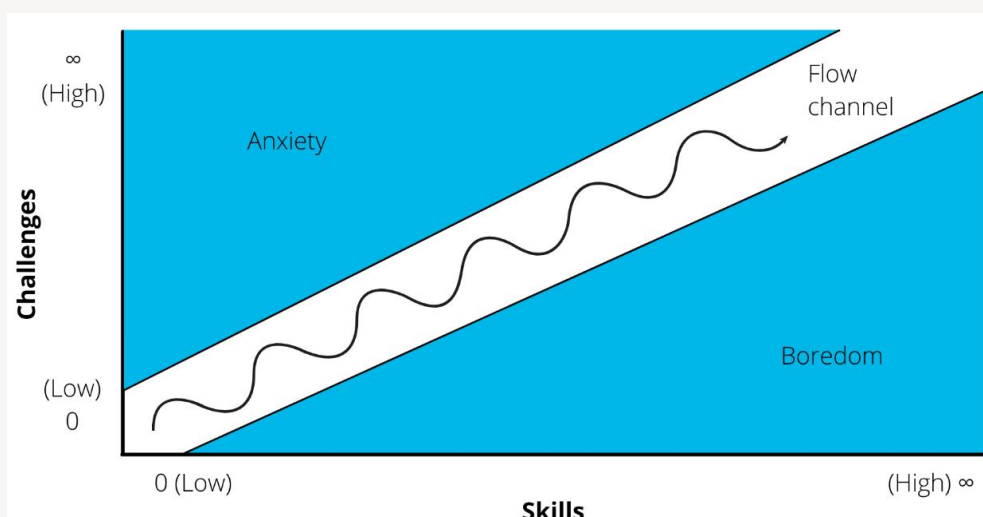
### c. Struktura gry

Jak więc stworzyć efektywną strukturę gry? Po pierwsze, uczniowie muszą wiedzieć, jak działa gra. Samouczek lub łatwe zadanie mogą wprawić graczy w ruch: zasady muszą być jasne od samego początku. Następnie należy stopniowo zwiększać poziom trudności: w przypadku ćwiczenia matematycznego pierwsze pytanie powinno być raczej łatwe, aby nie zniechęcić gracza i stawać się coraz trudniejsze. Jeśli pytania są ze sobą powiązane, jest to oczywiście duży bonus dla spójności. W miarę jak uczniowie udzielają odpowiedzi, gra powinna prowadzić ich do końca.

Dotarcie do końca gry musi **coś znaczyć**. Właśnie dlatego nagrody są ważne: sprzyjają motywacji. Nagroda musi wyglądać interesująco, więc musi dawać uczniom poczucie spełnienia po jej osiągnięciu, co utrzyma ich motywację w przyszłości.

Jednak częste zbieranie nagród z regularnymi aktualizacjami postępów może bardziej zaangażować uczniów. Aktualizacja musi być znacząca i zachęcająca ("Gratulacje, osiągnąłeś..."), a uczniowie muszą wiedzieć, kiedy osiągnęli ostateczny cel.

Jeśli chodzi o poziom trudności, gra musi stanowić **wyzwanie** - nie może być zbyt łatwa, ani zbyt trudna. Stworzy to odpowiednią ilość zaangażowania, ponieważ łatwe gry nie są traktowane poważnie, a trudne gry mogą być zniechęcające: utknięcie (szczególnie na początku gry) może prowadzić do zniechęcenia, oszukiwania lub porzucenia. Choć istnieje wiele rodzajów graczy (niektórzy gracze lubią trudne gry, w których wielokrotnie ponoszą porażkę, zanim w końcu odniosą sukces, niektórzy gracze lubią grać w łatwe gry, które pozwalają im robić coś innego w tym samym czasie), ta gra musi odpowiadać wszystkim w tym samym czasie, a zatem być "środkowa". Mihaly Csikszentmihalyi zdefiniował idealny poziom trudności każdego zadania w swojej książce *Beyond boredom and anxiety* z 1975 roku. **Przepływ**, jak go nazywa, jest tym, co motywuje kogoś do wykonania danego zadania. Ten przepływ to poziom przyjemności, który może wystąpić tylko wtedy, gdy gra jest wystarczająco wymagająca, ale nie za bardzo i chociaż ten stan zależy od gracza, nauczyciel musi uważać na to, jak zaplanować swoją grę, aby wszyscy zaangażowani dobrze się przy niej bawili.



14 Teoria Przepływu - twórca Mihaly Csikszentmihalyi z projektu Gaming for skills

## d. Matematyka w szkoleniu obywatelskim

Gry pozwalają uczniom trenować dodatkowe umiejętności, zwłaszcza gdy grają w grupach. Gdy matematyka często opiera się na indywidualnych ćwiczeniach i niewielkiej lub żadnej komunikacji, gry mogą pozwolić uczniom na pracę w grupach i dzielenie się swoimi pomysłami. W ten sposób ćwiczą swoje **umiejętności miękkie** wraz z umiejętnościami matematycznymi (umiejętności twarde). Umiejętności miękkie to "umiejętności, które odnoszą się do sposobu pracy i interakcji z innymi ludźmi" (Herrity, 2023). Zazwyczaj nie są one nauczane w szkole i w rzeczywistości rzadko są szkolone. Obejmują one między innymi umiejętności komunikacyjne, pracę zespołową, zarządzanie zadaniami lub rozwiązywanie problemów. Określają nas jako pracowników i obywateli, a także są ogromnymi atutami w szkole i w pracy. Uczniowie zazwyczaj nie zdają sobie sprawy, że ćwiczą swoje umiejętności podczas pracy w grupach, ale uczynienie ich aktorami własnej nauki zawsze ma na nich pozytywny wpływ. Ten rodzaj aktywności może pomóc im dowiedzieć się więcej o sobie i swoich kolegach z klasy!

### 3.1.2 Przewodnik do gier

#### a. Czym jest przewodnik?

Przewodnik to "książka, która zawiera informacje dla odwiedzających na temat miejsca, takiego jak miasto lub kraj" (Cambridge Dictionary). Jego celem jest pokazanie ważnych części miejsca, które ludzie chcą odwiedzić, lub pokazanie szczegółów dotyczących struktury.

W naszym przypadku przewodnik będzie zawierał **lokalizacje**, które uczniowie mają odwiedzić i wskazówki, jak do nich dotrzeć. Mogą one również zawierać **zagadki** matematyczne, które uczniowie będą musieli rozwiązać, aby uzyskać dostęp do następnej. Oczywiście rolą przewodnika



15 Przewodnik wspinaczkowy Kalimnos, 2006

nie jest ujawnienie wszystkiego o danym miejscu, a działanie jako narzędzie uzupełniające, które wzbogaci wrażenia z podróży. Pełni on bardziej rolę reklamową niż opisową.

### b. Dlaczego przewodniki są przydatne?

Jak wspomniano wcześniej, przewodniki prezentują główne atrakcje miasta. Ich rolą jest wybranie tego, co jest ważne, aby poprowadzić turystę do tego miejsca. W przypadku poszukiwania skarbów odbywającego się w "otwartym świecie", miejscu praktycznie bez granic, przewodnik musi działać jako sposób na utrzymanie uczniów na właściwych torach. W pewnym sensie działa jak papierowy escape room lub mistrz gry RPG: gracze muszą być prowadzeni, aby cieszyć się doświadczeniem, w przeciwnym razie mogą się zgubić. A ponieważ niektóre miasta mogą być dość rozległe, posiadanie przewodnika z pewnością nie zaszkodzi uczniom!

Ponadto przewodniki zazwyczaj zawierają informacje o miejscach, które warto zobaczyć. Pomogą one uczniom bardziej **zanurzyć się** w poszukiwaniu skarbów: nie mogą oni czuć się jak w typowej szkolnej pracy, odpowiadając na pytania lub rozwiązując zadania. Aspekt kulturowy przewodnika ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia, że wszyscy dobrze się bawią, ćwicząc swoje umiejętności matematyczne. W mniejszych miastach lub na wsi, gdy nie ma głównych zabytków, spróbuj dodać **zabawne fakty** lub podkreślić ciekawe **rzeczy do zrobienia** w okolicy. Jaka jest historia tego miejsca? Czy w okolicy są ładne sklepy? Kawiarnia lub restauracja, o których warto wspomnieć? Co ludzie tutaj robią? Czy w okolicy można uprawiać turystykę pieszą lub rowerową? Czy jest jakiś krajobraz do zobaczenia? Wszystkie te pomysły mogą pomóc w promocji małego miasta i uczynić je bardziej atrakcyjnym dla nastolatków!

Przewodnik może być wykorzystywany jako narzędzie pedagogiczne. Musi być stworzony z myślą o rozwiązywaniu problemów, więc uczniowie muszą być w stanie z niego korzystać podczas odpowiadania na pytania, czytając go w celu znalezienia informacji lub pisząc na nim. Może również zawierać wskazówki dotyczące rozwiązywania problemów lub porady od nauczyciela.

### c. Zalety używania eBooków

eBooki - skrót od electronic books - to cyfrowe teksty, które można czytać na urządzeniach elektronicznych. Choć treść pozostaje taka sama, eBooki mogą pozwolić na bardziej zabawne i integracyjne doświadczenie.



16 Użytkownik eBooka, Cameron (b.d.)

Pierwszą ważną zaletą jest fakt, że eBooki są interaktywne. Pisanie na kartce papieru może stać się niechlujne, zwłaszcza gdy treść musi zostać usunięta i napisana ponownie. Uczniowie mogą pisać adnotacje na dokumencie, usuwać je i dodawać kolejne bez zakłócania jego czytelności. Mogą również wyszukiwać bezpośrednio w dokumencie: przewodnik poszukiwania skarbów może zawierać wiele kroków, a uczniowie mogą się zgubić. Funkcja wyszukiwania pomoże im szybciej znaleźć to, czego szukają. Pozwala ona również nauczycielom na przechowywanie większej ilości informacji lub ukrywanie niektórych z nich do czasu, aż nadejdzie odpowiedni moment. Interaktywność w ebooku może obejmować klikanie elementów w celu ujawnienia informacji, przenoszenie elementów z jednego miejsca do drugiego, a nawet, jeśli to konieczne, dodanie dźwięku!

Ponadto, ponieważ eBooki są cyfrowe, nauczyciele i uczniowie mogą **przesyłać zdjęcia** lub filmy na swoje urządzenia. W przypadku niektórych konkretnych ćwiczeń (powiedzmy o symetrii) mogą zrobić zdjęcie konstrukcji budynku i odpowiedzieć na ćwiczenie w swoim eBooku. Jak wspomnieliśmy wcześniej, pierwszą rolą

przewodnika jest pokazanie informacji o ważnych miejscach: tutaj informacje mogą być poparte treściami zewnętrznymi, zwiększając w ten sposób poczucie wycieczki edukacyjnej, a nie zwykłej lekcji matematyki.

Inkluzywność jest zapewniona dzięki możliwości **powiększania** lub **zmiany jasności** ekranu przez użytkownika (Digital Unit, 2022). Jest to szczególnie ważne dla osób niedowidzących, ale może okazać się przydatne nawet podczas eksploracji na zewnątrz, na przykład zimą, gdy zapada noc. Uczniowie, którzy mają trudności z odczytaniem wyświetlanych informacji, mogą również wysłuchać wskazówek, ponieważ transkrypcja audio jest dostępna na tych urządzeniach.

Takie parametry muszą być brane pod uwagę przy projektowaniu treści dostępnych dla wszystkich. Rzeczywiście, korzystanie z e-booków w tym projekcie jest częścią naszego zobowiązania do uwzględnienia wszystkich dzieci w treściach gamifikowanych.

## 3.2 Inkluzywność

**Co oznacza bycie inkluzywnym?** Inkluzywność, zwłaszcza w edukacji, nie polega tylko na dostosowaniu materiałów dla wszystkich profili uczniów, aby mieli do nich dostęp i mogli wszystko śledzić. Zapewnia również, że uczniowie napotykający trudności wiedzą, jak korzystać z tych materiałów. Co więcej, integracja polega również na zmianie sposobu organizacji zajęć w szkole, aby dostosować je do potrzeb uczniów, bez utrudniania nauki innym uczniom. Zasadniczo **sprawia, że uczenie się jest elastyczne** i wymaga ciągłego myślenia o praktyce nauczyciela i sposobie zdobywania wiedzy przez uczniów.

Projekt VisitMath ma na celu uczynienie przedmiotów STEM - w szczególności matematyki - dostępnymi dla wszystkich uczniów. Projekt zajmie się integracją społeczną, upewniając się, że nikt nie zostanie pominięty, a uczniowie, którzy zwykle czują się mniej pewni siebie i zaangażowani w nauki ścisłe lub matematykę, tacy jak na przykład dzieci ze specyficznymi zaburzeniami uczenia się (SLD) lub wszyscy

uczniowie napotykający trudności w matematyce i naukach ścisłych. Pozwoli to na kompleksową i integracyjną edukację.

Uważa się, że osoby z SLD stanowią około 9-12% całej populacji (European Dyslexia Association, n.d.) i poruszają się po życiu w świecie w dużej mierze nieprzyjaznym dla osób z dysleksją. Odsetek uczniów, którzy potencjalnie mogą mieć problemy z korzystaniem z niedostosowanych materiałów, jest zatem wyższy niż większość ludzi by się spodziewała. Ponieważ edukacja powinna być dostępna dla wszystkich uczniów, dołożymy wszelkich starań, aby dostosować nasze treści w jak największym stopniu.

### 3.2.1 Czym są specyficzne trudności w uczeniu się?

Po pierwsze, ważne jest, aby zrozumieć, że specyficzne trudności w uczeniu się nie wynikają z upośledzenia fizycznego, zaburzeń emocjonalnych lub niekorzystnej sytuacji ekonomicznej, środowiskowej lub kulturowej. Specyficzne trudności w uczeniu się mają **przyczynę neurobiologiczną** wpływającą na sposób, w jaki mózg przetwarza informacje: jak je odbiera, integruje, zachowuje i wyraża. Może to **zakłócać rozwój poznawczy umiejętności uczenia się**, takich jak czytanie, pisanie, mówienie, wykonywanie zadań matematycznych lub planowanie i koordynowanie zadań motorycznych.

Oto lista różnych specyficznych zaburzeń uczenia się:

- **Dysleksja** powoduje trudności w czytaniu i umiejętności przetwarzania oparte na języku. To zaburzenie jest najczęstsze i nierzadko nakłada się na inne. Konkretnie, wpływa na zdolność ucznia do nauki czytania i pisania. Umiejętności te są już trudne do zdobycia, ale wraz z trudnościami poznawczymi związanymi z odszyfrowaniem tekstu, muszą one podwoić wysiłek, aby się ich nauczyć..
- **Dysgrafia** to specyficzne zaburzenie uczenia się, które wpływa na zdolność osoby do czytelnego i spójnego pisania. Wpływa na zdolności motoryczne i zdolność do organizowania myśli i pomysłów w język pisany.

- **Dyskalkulia** wpływa na zdolność danej osoby do rozumienia liczb i uczenia się faktów matematycznych. Uczniowie z dyskalkulią często tracą orientację podczas liczenia, mylą liczby podczas wykonywania działań, a także mają problemy z zapamiętywaniem i przypominaniem sobie procedur i zasad matematycznych. Mogą również mieć trudności z określaniem i szacowaniem czasu.
- **Dysfazja** dotyczy rozwoju języka mówionego i może wpływać na aspekty receptywne i/lub ekspresyjne. Innymi słowy, przekłada się na trudności z mówieniem i rozumieniem wypowiedzianych słów.
- **Dyspraksja** powoduje problemy z koordynacją, ruchem, językiem i mową. Zazwyczaj wpływa na zdolności motoryczne i kontrolę mięśni (w tym kontrolę wzroku), prowadząc do problemów z ruchem i koordynacją, zwłaszcza ruchami ręka-oko, językiem i mową.
- **Zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi (ADHD)** jest zaburzeniem neurorozwojowym charakteryzującym się nadmierną, wszechobecną i uciążliwą nieuwagą, nadpobudliwością i impulsywnością w wielu sytuacjach.

Bardzo często różne dysfunkcje współwystępują u tego samego ucznia. Na przykład Europejskie Towarzystwo Dysleksji uważa, że od 20 do 40% **osób z dysleksją ma również dyskalkulię** (Europejskie Towarzystwo Dysleksji, b.d.).



17 Źródło: Canva



Identyfikacja SLD ma kluczowe znaczenie dla zapewnienia im odpowiedniego wsparcia. Niezidentyfikowane SLD sprawi, że uczniowie napotkają większe trudności, ponieważ ich trudności nie zostaną wzięte pod uwagę przez nauczycieli, wychowawców lub rodziców. W związku z tym jest mała gwarancja, że otrzymają odpowiednią opiekę lub będą mieli możliwość przejścia przez szkołę z dostosowanymi metodami lub narzędziami.

Im wcześniej ta identyfikacja zostanie dokonana, tym wcześniej będzie można pracować z uczniami, aby zrekompensować ich trudności, znaleźć odpowiednie mechanizmy radzenia sobie, nawiązać dialog ze szkołami itp..

### 3.2.2 Jaki jest wpływ na szkołę?

Pierwszym prawdziwym problemem, jaki każdy z tych SLD powoduje u uczniów, jest to, że muszą oni podejmować dodatkowy wysiłek przez cały czas, aby podążać za rytmem, ponieważ ich mózg jest stale w trybie podwójnego zadania. Często specyficzne zaburzenie uczenia się można zaobserwować, gdy występuje niezdolność do zautomatyzowania rodzaju zadania, które większość dzieci i ludzi zautomatyzowała szybko lub wcześniej.

Środowisko klasowe może być często przytłaczające dla uczniów z dysfunkcjami. Zazwyczaj są to zatłoczone, ruchliwe miejsca, w których wiele rzeczy rozprasza ich uwagę.

Każda osoba ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się może generować własny zestaw wyzwań:

- W przypadku **dysleksji** mózg potrzebuje więcej czasu, aby połączyć litery i słowa z innymi rodzajami wiedzy, co może wpływać na płynność czytania, dekodowanie, czytanie ze zrozumieniem, przypominanie, pisanie, ortografię, a czasem także mowę. Co więcej, w szkole uczniowie z dysleksją mogą mieć trudności z robieniem notatek, brakiem zaangażowania w czytanie i pisanie, niezrozumieniem instrukcji itp. Ponieważ większość naszego obecnego systemu

edukacyjnego opiera się na umiejętnościach czytania i pisania, zaburzenia poznawcze wpływające na te obszary mogą stanowić prawdziwe wyzwanie.

- **Dysgrafia** prowadzi do trudności z zapamiętywaniem określonych kombinacji ortograficznych, ortografią, planowaniem przestrzennym na papierze, sekwencjonowaniem zdań w słowa, komponowaniem lub jednoczesnym myśleniem i pisaniem, a także tendencją do nakładania się liter, słów i niespójnych odstępów. Dysgrafia jest najbardziej zauważalna jako nieczytelne pismo odręczne.
- **Dyskalkulia** ma wiele konsekwencji w życiu codziennym. Konkretnie, uczniowie z dyskalkulią mają problemy z manipulowaniem liczbami w ogóle, tj. pieniędzmi, czasem, ilością, odległością itp. W szkole, jeśli materiał nie jest dostosowany, może to przełożyć się na słabe wyniki w testach, łatwe przytłoczenie i rozwój lęku przed matematyką. Nauka STEM z dyskalkulią jest jeszcze większym wyzwaniem niż zwykle.
- Uczniowie z **dysfazją** zazwyczaj mają trudności z mówieniem i rozumieniem wypowiedzianych słów, co może stanowić wyzwanie podczas ćwiczeń ustnych i prezentacji często wymaganych w klasie. Może to przybrać formę trudności w sekwencjonowaniu zdań w słowa, gdy są słyszane. Może to przypominać słuchanie obcego języka i niewiedzę, kiedy kończy się słowo, a kiedy zaczyna następne. Osoby z dysfazją zwykle mają trudności z budowaniem struktury zdania lub opowieści.
- **Dyspraksja** wpływa na zdolność wykonywania zadań wymagających umiejętności motorycznych, takich jak wiązanie sznurowadeł, pisanie lub uprawianie sportu. Osoby z dyspraksją mogą mieć również trudności ze świadomością przestrzenną, percepcją i organizacją, co utrudnia wykonywanie codziennych czynności.
- W praktyce **zespół nadpobudliwości psychoruchowej z deficytem uwagi lub bez (ADHD)** obejmuje trudności z utrzymaniem pozycji siedzącej, koncentracją i ignorowaniem bodźców zewnętrznych (hałas, światło itp.). Uczniowie z ADHD są również bardziej skłonni do rozmawiania w klasie lub zapominania materiałów w domu.

# WYZWANIA ZWIĄZANE Z DYSFUNKCJAMI

- Liczenie
- Działania matematyczne
- (De)Kompozycja liczb
- Zapamiętywanie

## DYSKALKULIA



### 3.2.3 Korzyści z inkluzywności

Uczniowie ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się są nie tylko inteligentni, pełni potencjału i zasługują na dostosowaną edukację, ale także mają wyjątkowe spojrzenie na koncepcje i życie ze względu na sposób, w jaki doświadczają swojego środowiska. Indywidualne różnice między uczniami są źródłem bogactwa i różnorodności. Dlatego konieczne jest otwarcie się na dialog, abyśmy mogli zbadać, co mogą zaoferować w zakresie pomysłów, percepcji i nieszablonowego myślenia. Wielorakie sposoby podejścia do pomysłów i problemów, a także nieszablonowe myślenie są przecież tym, do czego zachęca nauka STEM.

Wybór alternatywnych metod w celu włączenia uczniów z dysfunkcjami lub każdego ucznia stojącego przed wyzwaniami pozwala im rozwinąć umiejętności niezbędne do rozwoju w życiu osobistym i zawodowym. Będą w stanie funkcjonować w społeczeństwie, które z natury nie jest dostosowane do ich potrzeb i zdobędą

narzędzia, które pomogą im pewniej poruszać się po życiu. Poczują się również bardziej zintegrowani w grupie i będą mogli rozwijać się zarówno na poziomie osobistym, jak i akademickim czy zawodowym.

### 3.2.4 Jak ogólnie dostosować materiały edukacyjne

Istnieje kilka technik i niewielkich rozsądnych dostosowań, które można wprowadzić i które przyniosą korzyści wszystkim w klasie bez utrudniania ogólnego procesu uczenia się:

- **Struktura:** Zawsze lepiej jest rozpocząć lekcję od wyraźnego wyjaśnienia działania, ustalić jasne wytyczne i podzielić zadania na jasne, małe kroki, jeśli to konieczne. Zaleca się wykorzystanie elementów wizualnych do zilustrowania pojęć i wypunktowań w celu uporządkowania procesów. Upewnij się, że masz wystarczająco dużo czasu na każde zadanie i że wszyscy uczniowie rozumieją, co muszą zrobić wcześniej.
- **Środowisko:** Musi być ciche, ale z wystarczającą ilością wielozmysłowych bodźców, aby umożliwić dogłębną naukę. Bodźce powinny być adekwatne do lekcji, bez zbędnego rozpraszania uwagi. Przestrzeń powinna być uporządkowana i niezatłoczona, aby pomóc uczniom w orientacji przestrzennej i koncentracji. Zaleca się również unikanie konieczności długiego ruchu gałek ocznych i udzielanie specjalnego wsparcia uczniom w zadaniach związanych z zarządzaniem przestrzenią.
- **Zadania:** Lepiej jest mnożyć rodzaje ćwiczeń, aby szkolić uczniów w przetwarzaniu różnych sytuacji, koncentrując się na jednym zadaniu na raz. W przypadku wszystkich ćwiczeń zawsze lepiej jest skupić się na logice niż na pamięci. Zwłaszcza w przypadku wszystkich zadań wymagających umiejętności motorycznych, należy starać się ograniczyć liczbę zadań pisemnych i unikać trudnych manipulacji, aby uczniowie mogli skoncentrować się na treści lekcji bardziej niż na wykonywaniu zadania pomocniczego.
- **Materiały pisemne:** Ponieważ czytanie jest zwykle źródłem wyzwań, zaleca się używanie dostosowanej czcionki do pisemnych wytycznych, takich jak Arial, Century Gothic lub OpenDys. Odstępy między wierszami powinny wynosić 1,5,

a rozmiar czcionki powinien wynosić od 12 do 14. Tekst nie powinien być wyjustowany, lecz wyrównany do lewej. Tekst powinien być również podzielony na mniejsze akapity i wyraźne zdania.

Podsumowując, innowacyjne podejścia mogą odgrywać istotną rolę we włączaniu szerszego zakresu i różnorodności uczniów. Rzeczywiście, priorytetowo traktują one bardziej elastyczne, dostępne i zrozumiałe podejście do nauki; zmaksymalizowanie szans na zaoferowanie metody uczenia się, która wykorzystuje mocne strony każdej osoby, dzięki czemu uczenie się jest bardziej płynne, trwałe i satysfakcjonujące dla ucznia poprzez poprawę jego samooceny; taki jest właśnie cel projektu VisitMath.

## 4. Inne zasoby uzupełniające

Aby zapewnić **dodatkowe informacje** do tego przewodnika, chcielibyśmy podzielić się **inicjatywami, które są częścią tej samej idei podejścia**, a mianowicie odkrywania dziedzictwa, matematyki i kultury w Europie poprzez różne pościgi papierowe.

Dostępne są różne formaty. Oto kilka przykładów:

### 4.1 Rajdy matematyczne

Te rajdy lub szlaki istnieją od 1980 roku i **przybierają formę spaceru po mieście, wsi lub szkole**, pozwalając uczniom odkrywać otaczający ich kontekst podczas rozwiązywania problemów matematycznych. **Jest to sposób na zapoznanie uczniów z rzeczywistymi doświadczeniami, które uzupełniają koncepcje objęte programem szkolnym**. Zazwyczaj koncepcje, które są tam poruszane, wymagają znajomości geometrii i obliczeń, na przykład wysokości budynku lub objętości wody w zbiorniku wodnym. Mogą one być dostosowane do poziomu uczniów, dzięki czemu możemy włączyć bardziej złożone rozwiązywanie problemów, takie jak ułamki lub statystyka.

#### 4.1.1 MathCityMap (Projekt ERASMUS+ )

Ten stworzony w 2012 roku projekt ewoluuje z biegiem lat. Pomysł polega na **przesyłaniu zagadek, które uczniowie będą musieli rozwiązać, przenosząc się w różne miejsca**. Opracowano **aplikację mobilną**, która umożliwia uczniom **geolokalizację w czasie rzeczywistym**. Wcześniej nauczyciel określi metody **odpowiadania na zadawane pytania** (na przykład interwał, ustalona liczba odpowiedzi lub wiele odpowiedzi), a także poziom wymagany do rozwiązania zagadek znajdujących się na kursie.

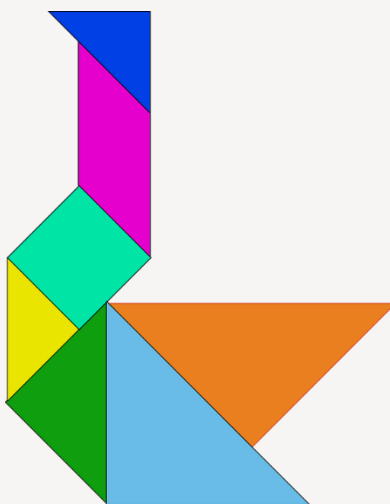


18 Wieża Westhafen, Fot. Wikipedia / Chodnik na starej drodze we Francji, Fot. Freepik

Jeśli kilka grup ukończy tę samą trasę w tym samym czasie, mogą zobaczyć wynik innych zespołów, co pozwala na rywalizację między grupami. Mogą również komunikować się na żywo z nauczycielem za pośrednictwem aplikacji.

#### 4.1.2 IREM z Lille (Instytut Badań nad Nauczaniem Matematyki)

We współpracy z lokalnymi podmiotami instytut ten od kilku lat organizuje Rajd Matematyczny dla uczniów szkół średnich. Rozpoczyna się on w kilku szkołach, a kończy akademickim finałem. Zespoły muszą rozwiązywać łamigłówki w określonym czasie. Zagadki są zróżnicowane i odpowiadają wszystkim poziomom kursu uniwersyteckiego.



19 Wector z puzzli, zdjęcie z Freeimages.com

## 4.2 Spacerzy matematyczne

### 4.2.1 M@ths en-vie

Pragnąc rozwijać nieformalną pedagogikę w rozwiązywaniu problemów matematycznych, stowarzyszenie M@ths'nCo proponuje poprzez to urządzenie stworzone w 2016 roku, aby zakotwiczyć matematykę w rzeczywistości uczniów. Ten kolektyw składa się z nauczycieli i trenerów, z których każdy wykorzystuje narzędzia do angażowania uczniów w aktywną wizję uczenia się matematyki. Podmioty te następnie łączą swoją wiedzę i informacje zwrotne w ramach tego kolektywu.

Zachęcamy nauczycieli do organizowania wycieczek matematycznych z małymi grupami uczniów. Omawiane koncepcje są zróżnicowane: liczby widoczne na znakach drogowych, kształty geometryczne, linie proste dzięki liniom narysowanym na ziemi itp. Jest tak wiele rzeczy do odkrycia poza salą lekcyjną w bezpośrednim związku ze znanym uczniom środowiskiem.



20 Matematyka w mieście, Fot. Adobe Stock



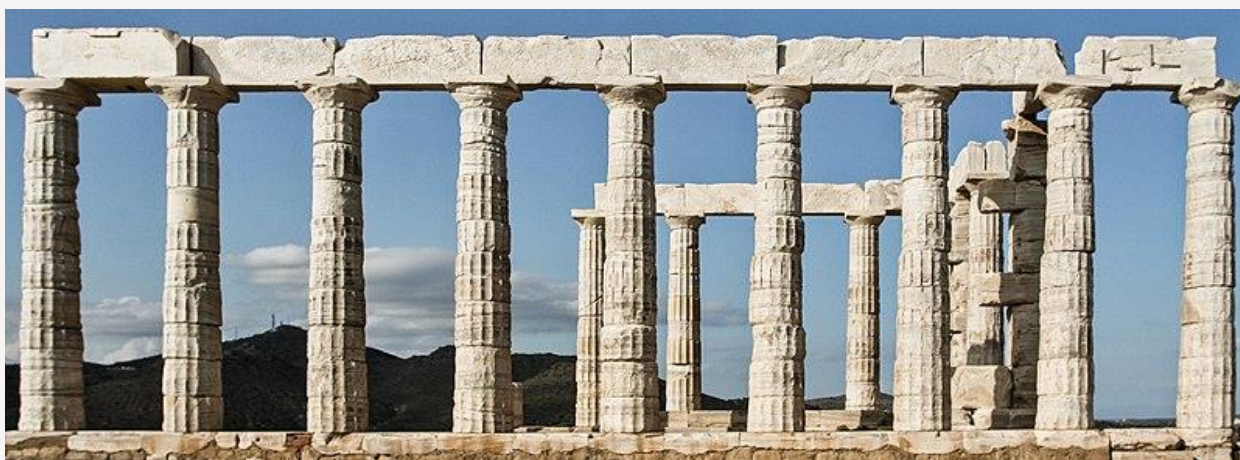
## 4.3 Wycieczki edukacyjne

Niektóre **struktury turystyczne** oferują uczniom możliwość podróżowania po Europie i innych krajach, zajmując się różnorodnymi tematami i wciągającymi zajęciami.

Tak jest w przypadku **WorldSrides**, które oferuje wycieczki edukacyjne dla uczniów. Jest to dla nich sposób na poznanie kultury, historii i dziedzictwa poprzez eksperymentowanie z odkrywaniem różnych krajów.

Ich oferta obejmuje wycieczkę STEM do Grecji dla uczniów szkół średnich. **Odkryj kulturę** tego kraju i **zapoznaj się z zasadami matematyki i jej innowacjami**, ale także weź udział w zajęciach kulturalnych, a nawet stwórz własne igrzyska olimpijskie.

### 4.3.1 Objective Science International



21 Świątynia Posejdona, Fot. Wikipedia

Od 1992 roku stowarzyszenie to oferuje **rodzinne wakacje**, kursy szkoleniowe lub naukowe wycieczki szkolne dla wszystkich i na wszystkich poziomach zaawansowania. **W towarzystwie edukatorów naukowych** uczestnicy mogą zanurzyć się w wyjątkowych przygodach



22 Mężczyzna przebrany za naukowca, Fot. Freepik

Proponowane **aktywności są bezpośrednio powiązane z projektami badań naukowych**, a partnerzy stowarzyszeni zapewniają najnowocześniejszy sprzęt technologiczny. To świetny sposób na zaangażowanie się w badania naukowe, ponieważ wszystkie zebrane dane są następnie udostępniane profesjonalnym badaczom.

### 4.3.2 Pobyty edukacyjne

Platforma "[sejours-educatifs.org](https://sejours-educatifs.org)" ligi edukacyjnej we Francji oferuje **szeroką gamę pobyków we Francji i za granicą od przedszkola do szkoły średniej**. Proponowane są tam bardzo różnorodne tematy, takie jak nauka i eksperymenty lub rozwój i postęp naukowy w architekturze, zrównoważony rozwój, historia, obywatelstwo itp.

### 4.3.3 Śledzenie zabytków

Ta aplikacja dostępna **na smartfona** pozwala zlokalizować budynki w okolicy.

**Koncentruje się na zainteresowaniu poznawaniem zabytków wartych zainteresowania i ich historii dzięki geolokalizacji, ale także na grze.**

Użytkownik może wybrać te centra zainteresowania z wyprzedzeniem lub być

prowadzony przez aplikację, która wysyła powiadomienie, gdy zbliża się do niezapomnianego miejsca.

Śledzenie Zabytków oferuje kilka opcji:

- Audioprzewodniki z narracją aktorów.
- Komentarze pisane przez dziennikarzy.
- Gry w formie quizów, wyzwań, a nawet konkursów.
- Wizyty tematyczne.

**Ponad 75 miejsc docelowych jest wymienionych na całym świecie** i oferuje wersję offline, więc nie jest konieczne posiadanie sieci internetowej, wystarczy wcześniej pobrać mapę miasta. This application can support learning certain mathematical concepts that can be added during the visit to the city.

## 4.4 Poszukiwania skarbów

### 4.4.1 MyCityHunt

Samemu, dzięki prostemu **smartfonowi**, każdy może uzyskać dostęp do jednej z aktywności oferowanych bezpośrednio w Internecie.

Struktura ta oferuje szeroki wybór zajęć w wielu miastach Francji i Europy, **oferując zanurzenie się w miastach poprzez realizację scenariusza, który promuje zanurzenie się dzięki wyobraźni odgrywania ról...**

Centrum miasta staje się wówczas prawdziwym placem zabaw dla uczestników. Dzieje się tak zwłaszcza w mieście Tuluza na południu Francji, gdzie poszukiwanie skarbów jest prezentowane dzięki historii bardzo starego manuskryptu z enigmatycznymi rysunkami i listami, które prowadzą do ukrytego gdzieś w mieście skarbu. Po przypisaniu roli każdemu uczestnikowi i wyposażeniu go w aplikację na smartfona, można rozpocząć polowanie!

## 4.4.2 Poszukiwanie skarbów

Struktura ta łączy znane istniejące poszukiwania skarbów w kilku krajach. Są one podzielone na cztery kategorie w zależności od tego, czy są stałe, tymczasowe lub związane z konkretnym wydarzeniem.

Tematy są bardzo zróżnicowane, a niektóre oferują nawet prawdziwe skarby do wygrania w postaci pieniędzy lub mniej lub bardziej ważnych nagród w zależności od poziomu trudności zagadek do znalezienia.



23 Skrzynia skarbów, Fot. ludeek.com

## 4.5 Pościgi papierowe

### 4.5.1 Bello Monte

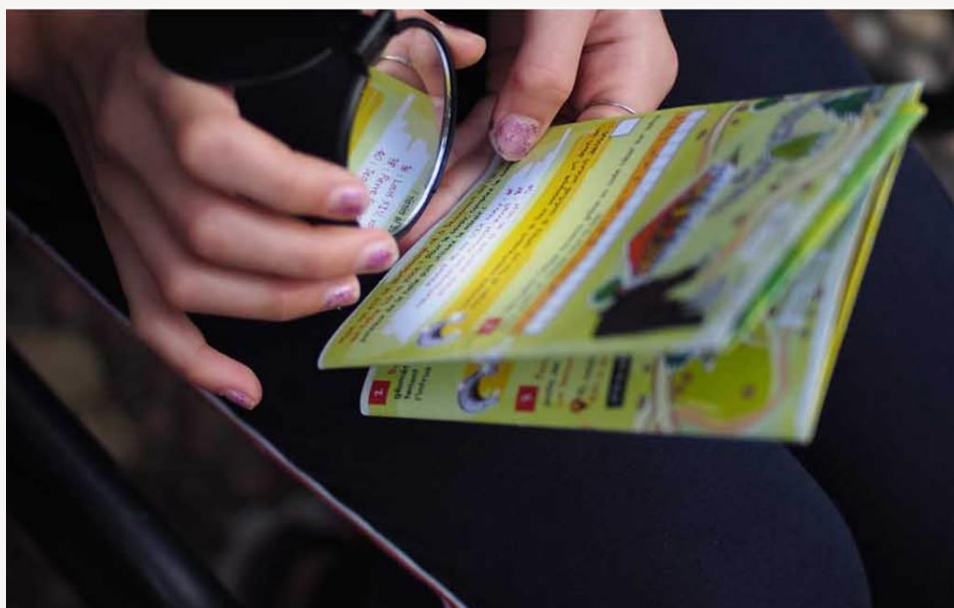
W alejkach **Bastide de Beaumont-de-Lomagne we Francji** małe i duże dzieci mogą odpowiadać na zagadki wzdłuż trasy, aby mieć nadzieję na dotarcie do ostatecznej zagadki i tym samym wypełnienie swojej misji.

Zaproponowana przez "Office intercommunal de la Lomagne tarn-et-garonnaise" i składająca się z 5 etapów, ta matematyczno-dziedziczna gra daje możliwość zbadania średniowiecznej wioski, ojczyzny matematyka Pierre'a de Fermata,

podczas rozwiązywania matematycznych zagadek.

Torba zawierająca akcesoria uzupełniające, takie jak 13-węzłowa lina, kompas, lusterko itp. pomoże uczestnikom sprostać wyzwaniu.

Ta gra odbywa się głównie w małych grupach i każdy może otrzymać jedną z misji etapowych, aby zanotować odpowiedzi lub być odpowiedzialnym za akcesoria do torby przygodowej.



24 Magiczne żelaza z Bello Monte w Beaumont-de-Lomagne, Fot. Malomagne.com

## 4.6 Gry ucieczki

### 4.6.1 S'CAPE

Platforma ta oferuje bardzo szeroki wybór gier typu escape na wiele tematów, począwszy od historii, literatury, nauk ścisłych, sportu, matematyki itp....

Możliwe jest również, a nawet zalecane, wybranie kategorii odpowiadającej poziomowi, dyscyplinie i specjalizacji.

Na przykład:

- poziom "college",
- dyscyplina lub fazy naukowe "nauki ścisłe" "powtórzenie".

**Jego baza danych jest obszerna i może pomieścić szeroką gamę uczestników.**

Oto przykład dla uczniów szkół średnich w dziedzinie nauk ścisłych i technologii, aby odkryć i pogłębić pojęcia dla danego tematu:

" Alan Turing i stone bagna "

Skrypt:

Alan Turing odkrył zakodowaną wiadomość o bombie ukrytej w tej fabryce. Należy ją zlokalizować i unieszkodliwić.

Uczniowie będą musieli kopać w opuszczonej fabryce, a następnie znaleźć kod zagubiony pośród innych elementów.

W trakcie śledztwa do odnalezienia są kody, kłódki do otwarcia, cyfry binarne do przekonwertowania...

Zagadki w grze mają zróżnicowany poziom, co pozwala dać uczestnikom pewność siebie i sprawić, że aktywność będzie atrakcyjna i stymulująca.

Podobał Ci się nasz wybór wycieczek? Znajdź je - i wiele innych - w Internecie!

## 5. Podsumowanie

Czy reputacja matematyki jako przedmiotu "abstrakcyjnego" lub "zbędnego" jest uzasadniona? W tym przewodniku przedstawiliśmy wiele dowodów, które sugerują coś zupełnie przeciwnego. Matematyka jest rzeczywiście wszędzie wokół nas, w budynkach, które mijamy lub na ulicach, po których chodzimy. Nauczyciele mogą pomóc uczniom dostrzec pojęcia w ich otoczeniu. Wszystko, co my, uczniowie, musimy zrobić, to **zwrócić na to uwagę**

Podkreślanie wszechobecności matematyki w naszym codziennym życiu ma kilka zalet: po pierwsze, usuwając stereotyp przedmiotu jako zbyt abstrakcyjnego, możemy przywrócić matematykę do naszej rzeczywistości. Przedmiot ten istniał od starożytności, a może nawet wcześniej, ale obecnie jest uważany za mało interesujący. Przedmiot ten został nawet usunięty z francuskich szkół średnich w latach 2019-2023, z wyjątkiem uczniów, którzy chcieli go wybrać jako opcję. Ogólnie rzecz biorąc, europejski poziom matematyki spadł, zgodnie z badaniem TIMSS z 2019 roku.

Matematyka jest jednak podstawą wielu, jeśli nie wszystkich, zawodów związanych ze STEAM. STEAM są również częścią europejskich priorytetów: **matematyka umożliwia analityczne myślenie** i pomaga rozwijać umiejętności miękkie, takie jak rozwiązywanie problemów i ogólna ciekawość. Jednocześnie wiele krajów europejskich ma trudności ze znalezieniem wykwalifikowanych inżynierów na rynku pracy, jak stwierdzono w ostatnich raportach EURES. Ten brak pracowników, wraz z nierównościami w reprezentacji płci wśród uczących się i pracowników STEAM, pomógł nam napisać ten przewodnik z nadzieją, że będzie on przydatny dla wielu osób i da uczniom przedsmak matematyki.

Architektura jest wszędzie, a raczej wszystko, co budujemy, powstało dzięki architekturze, co sprawia, że studiowanie budynków i urbanistyki jest o wiele bardziej "realne". A ponieważ architektura istnieje od wielu stuleci, każdy uczeń może być zainteresowany tym podejściem. Niezależnie od tego, czy lubią **teatry starożytnej Grecji, renesansowe pałace czy nowoczesne drapacze chmur**, wszyscy uczniowie będą mogli mentalnie zobaczyć, co architektura może pomóc zbudować. Ćwiczenia

związane z tym tematem stają się następnie rzeczywistymi zastosowaniami pojęć matematycznych. Niezależnie od tego, czy zajęcia dotyczą symetrii, geometrii czy proporcji, wszystkie tematy będą brzmiały znacznie bardziej realistycznie dla uczniów, a tym samym zmotywują ich do odniesienia sukcesu.

Chociaż matematyka staje się bardziej konkretna na przykładzie architektury, niektórzy uczniowie mogą nadal uważać to podejście za nudne. Wprowadzenie podejścia opartego na grywalizacji ma na celu przekonanie tych, którzy jeszcze tego nie zrobili. Poprzez uczynienie matematyki bardziej zabawną, chcemy przekonać większą część uczniów do kontynuowania nauki tego tematu na uniwersytecie i w ich karierze zawodowej. Podejście oparte na grywalizacji ma na celu zmotywowanie uczniów, aby osiągnęli lepsze wyniki w klasie, nawet tego nie zauważając. Ponadto, dodanie treści cyfrowych pomoże uwzględnić tych, którzy zmagają się w klasie, na przykład **uczniów ze specyficznymi trudnościami w uczeniu się**.

Różne kwestie związane ze specyficznymi zaburzeniami uczenia się nie są często poruszane w szkole. Uczniowie dotknięci tymi zaburzeniami potrzebują dodatkowej pomocy, aby odnieść sukces w nauce, a zapewnienie tej pomocy jest częścią naszej misji przy projektowaniu tego przewodnika. Rzeczywiście, dlaczego nie mielibyśmy sprawić, by matematyka była zabawą dla wszystkich? Podejście cyfrowe, a w szczególności **korzystanie z e-booków**, może pomóc uczniom, którzy mają trudności z wyświetlaniem informacji zgodnie z ich życzeniem i organizowaniem lekcji w sposób adaptacyjny. Posiadanie czytelnej czcionki, łatwo dostępnych treści i sposobu organizacji zadań sprawi, że czas spędzony w szkole będzie przyjemniejszy.

Wreszcie, aby urozmaicić zajęcia, udostępniliśmy przewodnik po różnych zajęciach, które już koncentrują się na matematyce lub które można dostosować do potrzeb nauczyciela. Po raz kolejny: matematyka może być zabawą, więc dlaczego nie rozwiązywać zagadek, cieszyć się rekreacyjnymi spacerami matematycznymi, a nawet... wybrać się na **poszukiwanie skarbów** związanych z matematyką?

Niezależnie od tego, czy szukasz nowych pomysłów na kolejne lekcje matematyki, czy próbujesz znaleźć sposób na dostosowanie kursów dla wszystkich uczniów, mamy nadzieję, że ten przewodnik był przydatny! Jeśli chcesz dowiedzieć się więcej o tym, jak połączyć architekturę, matematykę i inne przedmioty szkolne poprzez



poszukiwanie skarbów i wiele innych gier, zapraszamy do lektury innych naszych poradników!

# Materiały źródłowe

- Abasi, A. U., Ado, I. B. (2014). *Effect of Practical Approach on Basic 7 Mathematics Students' Interest and Performance in Fraction in Uyo Akwa Ibom State of Nigeria*. <https://core.ac.uk/download/pdf/234636341.pdf#:~:text=Practical%20approach%20is%20a%20situation%20in%20which%20teachers,patterns%20in%20mathematics%20leading%20to%20rules%20and%20formulae>.
- Abrahams, I., Sharpe, R. (2010). Untangling what teachers mean by the motivational value of practical work. *Association for Science Education*. [https://core.ac.uk/display/29175721?utm\\_source=pdf&utm\\_medium=banner&utm\\_campaign=pdf-decoration-v1](https://core.ac.uk/display/29175721?utm_source=pdf&utm_medium=banner&utm_campaign=pdf-decoration-v1)
- Abramovich, S. Grinshpan, A.Z. Milligan, D.L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning, *Education Research International*, 19. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Abramovich, S. Grinshpan, A.Z. Milligan, D.L. (2019). Teaching mathematics through concept motivation and action learning, *Education Research International*, 19. <https://doi.org/10.1155/2019/3745406>
- Best, J. (2019). *The Value of Games and Gamification with Mathematics*. <https://www.mathletics.com/blog/educators/value-of-games-in-mathematics/>
- Cairn Info. *Orientation scolaire et professionnelle des filles et des garçons au collège*, (2016) z <https://www.cairn.info/revue-les-sciences-de-l-education-pour-l-ere-nouvelle-2016-1-page-91.htm>
- Cambridge Dictionary. (b.d.). Guidebook. In *Cambridge Dictionary.org*. Pobrane 6 kwietnia, 2023, z <https://dictionary.cambridge.org/fr/dictionnaire/anglais/guidebook>
- Cameron, J.M. (b.d.). Obraz 16. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/internet-etre-assis-technologie-ipad-4145151/>
- Cartwright, M. (2019, 27 sierpnia). *Architecture in the Ancient World (Collection)*—*World History Encyclopedia*. <https://www.worldhistory.org/collection/56/architecture-in-the-ancient-world/>

- Cartwright, M. (2013, 6 stycznia). *Greek Architecture*. World History Encyclopedia. [https://www.worldhistory.org/Greek\\_Architecture/](https://www.worldhistory.org/Greek_Architecture/)
- Cartwright, M. (2018, 14 marca). *Roman Architecture*. World History Encyclopedia. [https://www.worldhistory.org/Roman\\_Architecture/](https://www.worldhistory.org/Roman_Architecture/)
- Chasses-au-trésor. *Chasse au trésor mathématique*, March 2018 from Chasse au trésor mathématique 2018 - Chasse au trésor (chasses-au-tresor.com)
- Climb Kalimnos. (n.d.). *Climb Kalimnos 3<sup>rd</sup> edition (2006)*. <https://climbkalymnos.com/new-guidebook-revisiting-the-history-of-kalymnos-guidebooks/>
- Condroyer, C. (2022). Enquête IESF 2022 : bilan sur la situation des jeunes ingénieurs diplômés. *Studyrama*. <https://grandes-ecoles.studyrama.com/ecoles-d-ingenieurs/actualites/enquete-iesf-2022-bilan-sur-la-situation-des-jeunes-ingenieurs-diplomes-10514.html>
- Department for Education (2020). *Principles and practice: Motivations and engaging students in further education maths*. [https://www.et-foundation.co.uk/wp-content/uploads/2020/03/CfEM\\_Motivation-and-Engagement\\_Handbook.pdf](https://www.et-foundation.co.uk/wp-content/uploads/2020/03/CfEM_Motivation-and-Engagement_Handbook.pdf)
- Digital Unite (2022, 13 lipca). *What is an EReader?*. <https://www.digitalunite.com/hobbies-interests/reading-learning/what-ereader>
- EURES (b.d.). *Labour market information : Italy*. [https://eures.ec.europa.eu/living-and-working/labour-market-information/labour-market-information-italy\\_en](https://eures.ec.europa.eu/living-and-working/labour-market-information/labour-market-information-italy_en)
- European Dyslexia Association. *What is dyslexia*. (b.d.). Pobrane 21 marca 2023, z <https://eda-info.eu/what-is-dyslexia/>
- Fédération Française des DYS. *Troubles DYS*. (2008, 13 Października). Retrieved 08 May 2023, from <https://www.ffdys.com/troubles-dys>
- Gaming for Skills (b.d.). *Game balancing theory*. [https://www.gaming4skills.eu/wp-content/uploads/2022/01/Creator21\\_EN.pdf](https://www.gaming4skills.eu/wp-content/uploads/2022/01/Creator21_EN.pdf)
- GDC. (2016, 2 maja). *'Magic: the Gathering': 20 Years, 20 Lessons Learned*. [Film]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=QHHg99hwQGY>
- GDC. (2021, 8 grudnia). *Lessons from 'Duolingo': How to Make Learning Hard Things Easy*. [Film]. YouTube. [https://www.youtube.com/watch?v=i7\\_8TODHWRs&list=PL2e4mYbwSTbaXCp0QL8Pxr8PduktnXr4f&index=42](https://www.youtube.com/watch?v=i7_8TODHWRs&list=PL2e4mYbwSTbaXCp0QL8Pxr8PduktnXr4f&index=42)

- Gill, E. (2020). *What is Your Teaching Style? 5 Effective Teaching Methods for Your Classroom*. <https://resilienteducator.com/classroom-resources/5-types-of-classroom-teaching-styles/>
- Grabowska, K. (b.d.). *Obraz 10*. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/bureau-mathematiques-crayon-table-6958537/>
- Herrity, J. (2023, 17 Marca). *What Are Soft Skills? (Definition, Examples and Resume Tips)*. LinkedIn. <https://www.indeed.com/career-advice/resumes-cover-letters/soft-skills>
- IFTF 2023. *Careers of the future (2023, 13 Luty)* z <https://elabedu.eu/careers-of-the-future/>
- Juicy\_fish. (n.d.). *Obraz 13, "Game"*. FlatIcon. [https://www.flaticon.com/fr/icone-gratuite/manette-de-jeu\\_1729449?term=game&page=1&position=7&origin=search&related\\_id=1729449](https://www.flaticon.com/fr/icone-gratuite/manette-de-jeu_1729449?term=game&page=1&position=7&origin=search&related_id=1729449)
- Lavoué, E. (b.d.). *Impact de la ludification des séquences de cours sur la motivation*. <https://www.reseau-canope.fr/agence-des-usages/impact-de-la-ludification-des-sequences-de-cours-sur-la-motivation.html>
- Le Cam, M., Salles, F. (2020). *Note d'information n°20.47*. Direction de l'évaluation de la prospective et de la performance (DEPP). <https://www.education.gouv.fr/timss-2019-mathematiques-au-niveau-de-la-classe-de-quatrieme-des-resultats-inquietants-en-france-307819>
- Libération. *Les femmes ne s'intéressent pas aux sciences ? Vraiment ?*, (2021, February). [https://www.liberation.fr/idees-et-debats/tribunes/les-femmes-ne-sinteressent-pas-aux-sciences-vraiment-20210210\\_ULZNLP7N25EWJLTLKKWXQKYANU/](https://www.liberation.fr/idees-et-debats/tribunes/les-femmes-ne-sinteressent-pas-aux-sciences-vraiment-20210210_ULZNLP7N25EWJLTLKKWXQKYANU/)
- Lundin, J., Melkersson, J. (2022). *Gamification: Badges vs leaderboards as a motivational tool for university students learning a second language*. <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1670386/FULLTEXT02>
- M@ths en-vie. *Ancrer les mathématiques au réel !* z <https://www.mathsenvie.fr/le-grand-rallye-mths-en-vie-pour-la-semaine-des-mathematiques-2021/>

- MacTutor History of Mathematics Archive. (2000). *Mayan mathematics*. Pobrane 27 marca 2023, from [https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Mayan\\_mathematics/](https://mathshistory.st-andrews.ac.uk/HistTopics/Mayan_mathematics/)
- Manpower (2019). *45% des employeurs belges éprouvent des difficultés à remplir leurs postes vacants*. <https://www.manpowergroup.be/fr/2020/01/29/45-des-employeurs-belges-eprouvent-des-difficultes-a-remplir-leurs-postes-vacants/>
- MathCityMap. *Popular mathtrails* from <https://mathcitymap.eu/en/>
- McCray, B. (2013). *How to market a small town*. SmallBizSurvival. <https://smallbizsurvival.com/2013/03/how-to-market-a-community.html>
- Mullis, I. V. S., Martin, M. O., Foy, P., Kelly, D. L., & Fishbein, B. (2020). *TIMSS 2019 International Results in Mathematics and Science*. <https://timssandpirls.bc.edu/timss2019/international-results/>
- myCityHunt. *Jeux de piste numériques* z <https://www.mycityhunt.fr/>
- Nicholson, S. (2013). *Exploring Gamification Techniques for Classroom Management*. <https://scottnicholson.com/pubs/gamificationtechniquesclassroom.pdf>
- Objective Science International. *Voyages scientifique* z <https://www.vacances-scientifiques.com/>
- OECD (2017). *Students' motivation to achieve. PISA 2015 results (Volume III): Students' well-being*. <https://www.oecd-ilibrary.org/docserver/9789264273856-9-en.pdf?expires=1680527650&id=id&accname=guest&checksum=E6220632A5316B9D2534966C682EB3A8>
- OECD (2018). *PISA 2018 results: Combined executive summaries*. [https://www.oecd.org/pisa/Combined\\_Executive\\_Summaries\\_PISA\\_2018.pdf](https://www.oecd.org/pisa/Combined_Executive_Summaries_PISA_2018.pdf)
- OECD Pisa results. *Résumés*, (2018) z [https://www.oecd.org/pisa/PISA2018%20\\_Resum%C3%A9s\\_I-II-III.pdf](https://www.oecd.org/pisa/PISA2018%20_Resum%C3%A9s_I-II-III.pdf)
- OECD Pisa results. *The difficulties of young people in the digital age*, (2019) z La dernière enquête PISA de l'OCDE met en lumière les difficultés des jeunes à l'ère du numérique - OCDE (oecd.org)
- Office de tourisme de Beaumont-de-Lomagne. *Les fers magiques de Bello Monte* z [https://tourisme.malomagne.com/fr/fiche/equipement/jeu-de-piste-les-fers-magiques-de-bello-monte-beaumont-de-lomagne\\_TFO5846140/](https://tourisme.malomagne.com/fr/fiche/equipement/jeu-de-piste-les-fers-magiques-de-bello-monte-beaumont-de-lomagne_TFO5846140/)

- Parlock, J. (2021, December 7). *Magic The Gathering: What Are Top-Down And Bottom-Up Sets?*. Thegamer. <https://www.thegamer.com/magic-the-gathering-top-down-bottom-up-sets/>
- Pasaric, A. (n.d.). Figure 11. Pexels. <https://www.pexels.com/fr-fr/photo/photo-de-batiments-pendant-la-nuit-2603464/>
- Philippot, Y. (2019). *L'enfant qui regarde l'architecture, graines de citoyenneté semées dans les campagnes : expériences pédagogiques de l'architecture en Bretagne*. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02090368/document>
- Ratmelia, B. (2019). *Review and summary: flow by Mihaly Csikszentmihalyi*. NTU Library. <https://blogs.ntu.edu.sg/ntulibrary/2019/06/24/review-and-summary-flow-by-mihaly-csikszentmihalyi/>
- Rossi, C. (2004). *Architecture and mathematics in ancient Egypt*. Cambridge University Press.
- S'CAPE. *Escape games pédagogiques* z <https://scape.enepe.fr/>
- Séjours éducatifs. *La ligue de l'enseignement* from <https://www.sejours-educatifs.org/vv/voyage-scolaire/votre-recherche/>
- TOM.travel - Monument Tracker. *L'application pour repérer les édifices alentours* z <https://www.tom.travel/2016/03/09/monument-tracker-application-reperer-edifices-alentours/>
- Université de Lille. *Rallye mathématiques des collèges* <https://rallye-irem.univ-lille.fr/>
- Webzine IDELLO 2020. *Aimer les maths, (2020, Październik)* z <https://webzine.idello.org/anxiete-mathematique-et-reussite-des-eleves-entretien-avec-le-professeur-daniel-ansari/>
- WorldStrides. *Educational Travel & Educational Tours Abroad* z <https://worldstrides.com/>

# Materiały źródłowe - Zdjęcia

1 Fot. Martin Widenka z Unsplash   Fot. Cody Hiscox z Unsplash .....	7
2 Fot. Jace & Afsoon z Unsplash .....	8
3 Fot. Spencer Davis z Unsplash .....	10
4 Fot. Yang Yang z Unsplash .....	10
5 Fot. Sean Pollock z Unsplash .....	11
6 Fot. Sara Darcaj z Unsplash .....	12
7 Fot. Armand Khoury z Unsplash .....	13
8 Fot. Mathias Reding z Unsplash .....	14
9 Przedstawienie złotego podziału, Fot. Pat Whelen z Unsplash .....	15
10 Uczeń pracujący nad zadaniem z matematyki, Grabowska (b.d.) .....	18
11 Miasto nocą, Pasaric (b.d.) .....	20
12 Cities: Skylines gra planszowa, Thames and Cosmos, 2019 .....	23
13 Kontroler gier, juicy_fish (b.d.) .....	23
14 Teoria Przepływu - twórca Mihaly Csikszentmihalyi z projektu Gaming for skills ...	25
15 Przewodnik wspinaczkowy Kalimnos, 2006 .....	26
16 Użytkownik eBooka, Cameron (b.d.) .....	28
17 Źródło: Canva .....	31
18 Wieża Westhafen, Fot. Wikipedia / Chodnik na starej drodze we Francji, Fot. Freepik .....	38
19 Wector z puzzli, zdjęcie z Freeimages.com .....	38
20 Matematyka w mieście, Fot. Adobe Stock .....	39
21 Świątynia Posejdona, Fot. Wikipedia .....	40
22 Mężczyzna przebrany za naukowca, Fot. Freepik .....	41
23 Skrzynia skarbów, Fot. ludeek.com .....	43
24 Magiczne żelaza z Bello Monte w Beaumont-de-Lomagne, Fot. Malomagne.com.	44



**VISIT MATH**



Dofinansowane przez  
Unię Europejską

Sfinansowane ze środków UE. Wyrażone poglądy i opinie są jedynie opiniami autora lub autorów i niekoniecznie odzwierciedlają poglądy i opinie Unii Europejskiej lub Europejskiej Agencji Wykonawczej ds. Edukacji i Kultury (EACEA). Unia Europejska ani EACEA nie ponoszą za nie odpowiedzialności.

Kod projektu: 2022-1-FR01-KA220-SCH-000090275



Ta praca jest dostępna na licencji Creative Commons Attribution NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License

(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).

<https://visitmath.eu/pl>



FERMAT SCIENCE  
Une autre idée des maths



**5<sup>th</sup> HIGH SCHOOL**  
Agrinio - Greece



**LogoPsyCom**



**YuzuPulse**