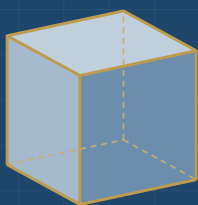
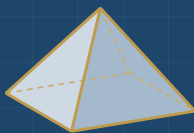


Gry i zabawy z bryłami bez przygotowania

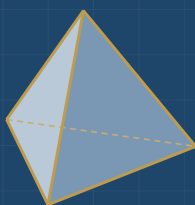
Dwadzieścia siedem gier i ćwiczeń, które wykorzystują gotowe modele, tablicę i to, co jest w klasie. Każda gra na jednej stronie: czas, przebieg, warianty i pytania do rozmowy.



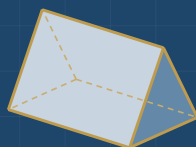
sześcian



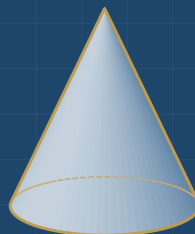
ostrosłup
czworokątny



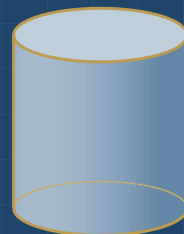
ostrosłup
trójkątny



graniastosłup
trójkątny



stożek



walec

Rozgrzewki · gry zespołowe · zagadki · liczenie i mierzenie · zakończenia

Od 3 do 15 minut · klasy 1-8 · bez dodatkowych materiałów

Jak korzystać z gier

Wszystkie gry w tym pliku wymagają tylko tego, co już jest w klasie: modeli zbudowanych z zestawu, tablicy, kartek i długopisów. Nie trzeba niczego drukować, wycinać ani kupować.

Budowa karty gry

Element	Co zawiera
Pasek informacji	Czas trwania, wielkość grupy, wiek uczniów i potrzebne rzeczy.
Cel	Jedno zdanie o tym, co uczniowie robią i czego się uczą.
Przebieg	Numerowane kroki, które można przeczytać z kartki w trakcie gry.
Przykład	Gotowe zdania, zagadki lub zadania do natychmiastowego użycia.
Łatwiej i trudniej	Jak dopasować grę do młodszej lub starszej klasy.
Pytania do rozmowy	Krótką rozmowę po grze, która zamienia zabawę w naukę.
Co ćwiczy	Umiejętności rozwijane podczas gry.

Pięć rodzajów gier

- **Rozgrzewki:** 3-5 minut na początek lekcji.
- **Gry zespołowe i ruchowe:** gdy klasa potrzebuje się poruszać.
- **Zagadki i gry logiczne:** myślenie, uzasadnianie, wyobraźnia.
- **Liczenie i mierzenie:** matematyka na modelach.
- **Na zakończenie:** podsumowanie lekcji w kilka minut.

Modele zawsze pod ręką

Przechowuj modele rozłożone, ze sznurkiem w otworach. Złożenie całej kolekcji zajmuje dwie minuty, a gry można prowadzić na każdej lekcji: jako rozgrzewkę, przerwę albo nagrodę.

Spis treści

Jak korzystać z gier	2
Szybki wybór gry	5
Rozdział 1. Rozgrzewki na start	6
Za plecami	7
Trzy sekundy	8
Prawda czy fałsz	9
Pokaż palcem	10
Kim jestem?	11
Złóż na czas	12
Rozdział 2. Gry zespołowe i ruchowe	13
Łowcy brył	14
Dwadzieścia pytań	15
Do swojego rogu	16
Sztafeta liczenia	17
Detektywi cieni	18
Kalambury brył	19
Rozdział 3. Zagadki i gry logiczne	20
Siatka czy nie siatka?	21
Która ściana jest naprzeciwko?	22
Który nie pasuje?	23
Łańcuch brył	24
Z góry i z boku	25
Detektyw krawędzi	26
Rozdział 4. Liczenie i mierzenie	27
Licytacja krawędzi	28
Obwód nitką	29
Kto pomieści więcej?	30
Tocz się!	31
Zgadnij pole	32
Najwyższa wieża	33
Rozdział 5. Na zakończenie	34
Trzy, dwa, jeden	35
Wywiad z bryłą	36
Muzeum modeli	37

Tabela wyników drużyn	38
Ściąga prowadzącego	39

Szybki wybór gry

Wszystkie gry w jednej tabeli. Wybierz według czasu, jaki masz, i wieku uczniów.

Gra	Rodzaj	Czas	Wiek	Grupa
Za plecami	Rozgrzewka	5 minut	klasy 1-6	cała klasa
Trzy sekundy	Rozgrzewka	5 minut	klasy 2-8	cała klasa
Prawda czy fałsz	Rozgrzewka	5 minut	klasy 1-8	cała klasa
Pokaż palcem	Rozgrzewka	3-5 minut	klasy 1-6	pary z modelami
Kim jestem?	Rozgrzewka	5-10 minut	klasy 1-8	cała klasa
Złóż na czas	Rozgrzewka	5 minut	klasy 1-8	pary
Łowcy brył	Zespołowa	5-8 minut	klasy 1-6	grupy 3-4 osoby
Dwadzieścia pytań	Zespołowa	10 minut	klasy 2-8	cała klasa
Do swojego rogu	Zespołowa	5 minut	klasy 1-6	cała klasa
Sztafeta liczenia	Zespołowa	8-10 minut	klasy 3-8	drużyny 4-6 osób
Detektywi cieni	Zespołowa	8 minut	klasy 3-8	cała klasa
Kalambury brył	Zespołowa	5-8 minut	klasy 1-6	dwie drużyny
Siatka czy nie siatka?	Logiczna	10 minut	klasy 4-8	cała klasa
Która ściana jest naprzeciwko?	Logiczna	5-8 minut	klasy 4-8	pary
Który nie pasuje?	Logiczna	5-10 minut	klasy 2-8	grupy 3-4 osoby
Łańcuch brył	Logiczna	5-8 minut	klasy 3-8	cała klasa
Z góry i z boku	Logiczna	8-10 minut	klasy 4-8	cała klasa
Detektyw krawędzi	Logiczna	5 minut	klasy 4-8	pary
Licytacja krawędzi	Liczenie	5-8 minut	klasy 3-8	drużyny
Obwód nitką	Liczenie	10 minut	klasy 5-8	pary
Kto pomieści więcej?	Liczenie	8-10 minut	klasy 4-8	grupy 3-4 osoby
Tocz się!	Liczenie	5-8 minut	klasy 1-8	pary
Zgadnij pole	Liczenie	8-10 minut	klasy 5-8	pary
Najwyższa wieża	Liczenie	5 minut	klasy 1-6	grupy 4-5 osób
Trzy, dwa, jeden	Zakończenie	3-5 minut	klasy 2-8	indywidualnie
Wywiad z bryłą	Zakończenie	5-10 minut	klasy 1-6	pary
Muzeum modeli	Zakończenie	10 minut	klasy 1-8	cała klasa

1

ROZDZIAŁ 1

Rozgrzewki **na start**



Krótkie gry na pierwsze minuty lekcji. Przypominają nazwy i własności brył, zanim zacznie się właściwa praca.

W TYM ROZDZIALE

- ❖ Za plecami
- ❖ Trzy sekundy
- ❖ Prawda czy fałsz
- ❖ Pokaż palcem
- ❖ Kim jestem?
- ❖ Złóż na czas

Za plecami

CZAS
5 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
gotowe modele

Uczeń rozpoznaje bryłę wyłącznie dotykiem, opisując jej ściany, krawędzie i wierzchołki.

Przebieg

1

Wybierz ochotnika

Uczeń staje przodem do klasy z rękami z tyłu.

2

Podaj bryłę

Wkładasz mu do rąk model tak, aby go nie zobaczył.

3

Opis dotykiem

Uczeń opisuje głośno, co czuje: ostre wierzchołki, płaskie ściany, zakrzywioną powierzchnię.

4

Zgadywanie

Klasa, słuchając opisu, zgaduje nazwę bryły. Ochotnik też może zgadywać.

5

Sprawdzenie

Ochotnik pokazuje model. Kto zgadł, zostaje następnym ochotnikiem.

Łatwiej

Na biurku stoją wszystkie modele, więc klasa wybiera spośród widocznych brył.

Trudniej

Ochotnik nie może używać nazw figur. Wolno mówić tylko o liczbach: ile czubków, ile płaskich części.

Pytania do rozmowy po grze

- Po czym najszybciej odróżnić stożek od ostrosłupa?
- Które bryły mają powierzchnię, która nie jest płaska?

Co ćwiczysz ta gra

Wyobraźnię przestrzenną, słownictwo geometryczne i precyzyjny opis słowny.

Trzy sekundy

CZAS
5 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 2-8

POTRZEBNE
gotowe modele

Uczniowie szybko liczą elementy bryły, patrząc na nią tylko przez chwilę.

Przebieg

- 1 Ukryj model**
Trzymasz bryłę za biurkiem.
- 2 Pokaż na 3 sekundy**
Unosisz model, obracasz go powoli i chowasz.
- 3 Zadań pytanie**
Ile wierzchołków? Ile krawędzi? Uczniowie zapisują odpowiedź na kartce lub pokazują na palcach.
- 4 Pokaż jeszcze raz**
Model zostaje na widoku. Uczniowie liczą razem i sprawdzają.
- 5 Kolejna bryła**
Zmieniasz model i pytasz o inny element.

Łatwiej

Pokazujesz model przez 10 sekund i pytasz tylko o ściany.

Trudniej

Po pokazaniu dwóch brył pytasz: o ile więcej krawędzi ma sześcian niż ostrosłup czworokątny?

Pytania do rozmowy po grze

- Jak liczyć krawędzie, żeby żadnej nie pominąć?
- Które elementy najłatwiej policzyć, a które najtrudniej?

Co ćwiczysz ta gra

Spostrzegawczość, strategie liczenia i pamięć wzrokową.

Prawda czy fałsz

CZAS
5 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 1-8

POTRZEBNE
nic

Szybka powtórka pojęć: uczniowie reagują ruchem na zdania prawdziwe i fałszywe.

Przebieg

1

Ustal sygnały

Prawda: wstajemy. Fałsz: siedzimy.

2

Czytaj zdania

Wypowiadasz zdanie o bryłach, na przykład: sześcian ma 8 wierzchołków.

3

Reakcja

Uczniowie w ciągu 3 sekund wstają lub zostają na miejscach.

4

Uzasadnienie

Po każdym zdaniu jeden uczeń uzasadnia odpowiedź, pokazując na modelu.

Przykład

- Sześcian ma 12 krawędzi. (prawda)
- Walec ma wierzchołek. (fałsz)
- Ostrosłup trójkątny ma 4 ściany. (prawda)
- Graniastosłup trójkątny ma jedną podstawę. (fałsz)
- Stożek ma jedną podstawę. (prawda)
- Każda ściana ostrosłupa jest trójkątem. (fałsz: podstawa nie musi)

Łatwiej

Zdania tylko o liczbie ścian i o kształcie podstawy.

Trudniej

Uczniowie sami układają zdania, a klasa reaguje. Autor zdania fałszywego musi je poprawić.

Co ćwiczy ta gra

Znajomość własności brył, uzasadnianie i szybkie przypominanie pojęć.

Pokaż palcem

CZAS
3-5 minut

GRUPA
pary z modelami

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
modele w parach

Uczniowie wskazują na własnym modelu element, który nazywa nauczyciel.

Przebieg

- 1 Modele w rękach**
Każda para trzyma swój model.
- 2 Nazwa elementu**
Mówisz: podstawa, wierzchołek, krawędź boczna, ściana boczna, tworząca.
- 3 Wskazanie**
Obaj uczniowie w parze pokazują element palcem w tym samym momencie.
- 4 Sprawdzenie**
Rozglądasz się po sali i poprawiasz pomyłki, pokazując na swoim modelu.

Łatwiej

Tylko trzy pojęcia: ściana, krawędź, wierzchołek.

Trudniej

Polecenia złożone: pokaż krawędź, która nie należy do podstawy. Pokaż dwie ściany równoległe.

Pytania do rozmowy po grze

- Który element trudno pokazać na stożku? Dlaczego?

Co ćwiczy ta gra

Rozumienie pojęć i łączenie nazwy z obiektem.

Kim jestem?

CZAS
5-10 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 1-8

POTRZEBNE
nic

Uczniowie rozwiązują zagadki opisujące bryłę i wskazują właściwy model.

Przebieg

1

Czytaj zagadkę

Czytasz po jednym zdaniu, od najmniej zdradzającego.

2

Pierwsza odpowiedź

Kto zna odpowiedź, podnosi rękę. Za odgadnięcie po pierwszym zdaniu: 3 punkty.

3

Kolejne wskazówki

Po drugim zdaniu 2 punkty, po trzecim 1 punkt.

4

Pokaz modelu

Zwycięzca podnosi właściwy model.

Przykład

- Mam 6 wierzchołków. Dwie moje ściany to trójkąty. Mogę udawać dach namiotu. (graniastosłup trójkątny)
- Nie mam krawędzi prostych. Mam jeden wierzchołek. Wyglądam jak wafel do lodów. (stożek)
- Wszystkie moje ściany są takie same. Mam ich 4. Każde dwie się stykają. (czworościan)
- Mam 12 krawędzi równej długości. Jestem kostką do gry. (sześcián)
- Toczę się prosto. Mam dwie podstawy w kształcie koła. (walec)
- Mam 5 wierzchołków. Moja podstawa jest kwadratem. (ostrosłup czworokątny)

Łatwiej

Czytasz od razu wszystkie trzy zdania.

Trudniej

Pary piszą własne zagadki i czytają je innym parom.

Co ćwiczysz ta gra

Wnioskowanie z kolejnych informacji i znajomość cech brył.

Złóż na czas

CZAS
5 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 1-8

POTRZEBNE
rozłożone modele ze sznurkiem

Pary rywalizują w składaniu modeli, które po poprzedniej lekcji zostały rozłożone ze sznurkiem w otworach.

Przebieg

- 1 Przygotowanie**
Każda para ma przed sobą płaską siatkę ze sznurkiem w otworach, nadrukiem do stołu.
- 2 Start**
Na sygnał pary składają bryłę i wiążą kokardkę.
- 3 Meta**
Para, która skończy, podnosi model w górę.
- 4 Kontrola**
Model liczy się tylko wtedy, gdy wszystkie krawędzie są domknięte.
- 5 Rewanż**
Rozkładanie na czas: kto pierwszy rozłoży model na płasko, bez plątania sznurka?

Łatwiej

Bez mierzenia czasu, każda para próbuje poprawić swój własny wynik.

Trudniej

Pary wymieniają się modelami i składają bryłę, której wcześniej nie budowały.

Pytania do rozmowy po grze

- Który etap zajmuje najwięcej czasu?
- Dlaczego trzeba trzymać podstawę?

Co ćwiczy ta gra

Sprawność manualną, współpracę w parze i utrwalenie techniki składania.

2

ROZDZIAŁ 2

Gry zespołowe



Gry dla drużyn i całej klasy. Uczniowie poruszają się, współpracują i rywalizują, a modele przechodzą z rąk do rąk.

W TYM ROZDZIALE

- ❖ Łowcy brył
- ❖ Dwadzieścia pytań
- ❖ Do swojego rogu
- ❖ Sztafeta liczenia
- ❖ Detektywi cieni
- ❖ Kalambury brył

Łowcy brył

CZAS
5-8 minut

GRUPA
grupy 3-4 osoby

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
modele, kartka

Grupy szukają w klasie przedmiotów w kształcie brył i przyporządkowują je do modeli.

Przebieg

1

Podział

Każda grupa dostaje jeden model jako wzór.

2

Polowanie

W ciągu 3 minut grupa wypisuje przedmioty w klasie o kształcie swojej bryły.

3

Zasada

Liczą się tylko przedmioty widoczne z miejsca. Nie wolno otwierać szafek ani plecaków.

4

Prezentacja

Grupy odczytują listy. Klasa ocenia, czy przedmiot naprawdę ma kształt bryły.

5

Punkty

Punkt za każdy przedmiot zaakceptowany przez klasę.

Łatwiej

Grupa szuka tylko sześcianów i prostopadłościanów, które są najłatwiejsze do znalezienia.

Trudniej

Za każdy przedmiot grupa podaje też, co się w nim różni od idealnej bryły.

Pytania do rozmowy po grze

- Dlaczego w otoczeniu jest tak dużo prostopadłościanów?
- Który kształt najtrudniej było znaleźć?

Co ćwiczy ta gra

Dostrzeganie geometrii w otoczeniu i dyskusję o przybliżeniach.

Dwadzieścia pytań

CZAS
10 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 2-8

POTRZEBNE
modele

Klasa odgaduje ukrytą bryłę, zadając tylko pytania, na które odpowiada się tak lub nie.

Przebieg

- 1 Ukrycie**
Wybierasz w myślach jedną z brył zestawu.
- 2 Pytania**
Uczniowie pytają po kolei: czy ma wierzchołek? czy ma podstawę w kształcie koła?
- 3 Licznik**
Na tablicy zapisujesz liczbę zadanych pytań.
- 4 Eliminacja**
Po każdej odpowiedzi uczniowie odsuwają na bok modele, które odpadają.
- 5 Zwycięstwo**
Klasa wygrywa, jeśli zgadnie przed dwudziestym pytaniem.

Łatwiej

Bez limitu pytań. Wszystkie modele stoją na biurku jako odpowiedź.

Trudniej

Limit 3 pytań. Uczniowie muszą wymyślić pytania, które dzielą bryły na równe grupy.

Pytania do rozmowy po grze

- Które pytanie najwięcej wyjaśniło?
- Czy da się zawsze zgadnąć bryłę w trzech pytaniach?

Co ćwiczysz ta gra

Klasyfikowanie, planowanie pytań i logiczne wnioskowanie.

Do swojego rogu

CZAS
5 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
modele dla każdego

Uczniowie z modelami poruszają się po sali, grupując się według cechy wskazanej przez nauczyciela.

Przebieg

- 1 Rozdanie**
Każdy uczeń lub para trzyma jeden model.
- 2 Hasło**
Mówisz cechę, na przykład: mam trójkątną ścianę.
- 3 Ruch**
Uczniowie z bryłami, które mają tę cechę, idą pod okno. Pozostali pod drzwi.
- 4 Kontrola**
Obie grupy sprawdzają nawzajem swoje modele. Pomyłki wracają na środek.
- 5 Nowe hasło**
Kolejna cecha: toczę się; mam dokładnie jedną podstawę; mam 8 wierzchołków.

Łatwiej

Cechy dotyczą tylko kształtu ścian.

Trudniej

Dwie cechy jednocześnie: mam trójkątną ścianę i mniej niż 6 wierzchołków.

Pytania do rozmowy po grze

- Która bryła była najczęściej po tej samej stronie co sześćcian?

Co ćwiczysz tą grą

Klasyfikowanie według cech i sprawdzanie warunków złożonych.

Sztafeta liczenia

CZAS
8-10 minut

GRUPA
drużyny 4-6 osób

WIEK
klasy 3-8

POTRZEBNE
modele, tablica

Drużyny liczą wierzchołki, krawędzie i ściany kolejnych brył, przekazując model jak pałeczkę w sztafecie.

Przebieg

- 1 Ustawienie**
Drużyny stoją w rzędach. Pierwsza osoba trzyma model.
- 2 Zadanie**
Pierwsza osoba liczy wierzchołki i podaje model dalej, druga krawędzie, trzecia ściany.
- 3 Wynik**
Czwarta osoba biegnie do tablicy i zapisuje $W - K + S$.
- 4 Następna bryła**
Drużyna dostaje kolejny model, osoby zmieniają kolejność.
- 5 Punkty**
Punkt za poprawny wynik, dodatkowy za bycie pierwszym.

Łatwiej

Liczymy tylko ściany i wierzchołki, bez wzoru.

Trudniej

Drużyna musi przewidzieć wynik $W - K + S$, zanim zacznie liczyć.

Pytania do rozmowy po grze

- Dlaczego wynik zawsze wynosił 2?
- Czy stożek i walec pasują do tego wzoru?

Co ćwiczy ta gra

Liczenie elementów, współpracę i odkrywanie wzoru Eulera.

Detektywi cieni

CZAS
8 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 3-8

POTRZEBNE
modele, latarka w telefonie

Uczniowie odgadują bryłę na podstawie jej cienia na ścianie.

Przebieg

- 1 Przygotowanie**
Zaciemnij salę. Latarkę ustaw na ławce, skierowaną na jasną ścianę.
- 2 Pokaz**
Wkładasz model w światło tak, żeby klasa widziała tylko cień.
- 3 Zgadywanie**
Uczniowie zapisują, jaka to bryła.
- 4 Obrót**
Obracasz model powoli. Cień się zmienia, uczniowie mogą zmienić odpowiedź.
- 5 Odstonięcie**
Pokazujesz model i przypominasz, które ustawienie było najbardziej mylące.

Przykład

- Sześcian może rzucić cień kwadratu, prostokąta albo sześciokąta.
- Czworoscian trzymany za dwie przeciwległe krawędzie rzuca cień kwadratu.
- Walec i stożek widziane od podstawy dają ten sam cień: koło.

Łatwiej

Każdą bryłę pokazujesz najpierw w najbardziej typowym ustawieniu.

Trudniej

Uczniowie sami ustawiają model tak, aby cień wprowadził kolegów w błąd.

Co ćwiczysz ta gra

Wyobrażnię przestrzenną i rozumienie rzutów.

Kalambury brył

CZAS
5-8 minut

GRUPA
dwie drużyny

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
nic

Uczeń pokazuje bryłę dłońmi i ruchem, bez słów, a jego drużyna zgaduje.

Przebieg

- 1 Losowanie**
Szepczesz uczniowi nazwę bryły.
- 2 Pokazywanie**
Uczeń rysuje kształt w powietrzu, składa dłonie, pokazuje przedmioty z otoczenia.
- 3 Czas**
Drużyna ma 30 sekund na odgadnięcie.
- 4 Zmiana**
Drużyny grają na zmianę. Punkt za każde odgadnięcie.

Łatwiej

Pokazujący może wskazywać przedmioty w klasie.

Trudniej

Nie wolno rysować w powietrzu, można tylko układać dłonie.

Co ćwiczy ta gra

Kojarzenie kształtu z nazwą i komunikację bez słów.

3

ROZDZIAŁ 3

Zagadki logiczne



Gry wymagające zastanowienia: siatki, rzuty, klasyfikacje i uzasadnienia. Świetne dla klas 4-8 i uczniów, którzy lubią łamigłówki.

W TYM ROZDZIALE

- ❖ Siatka czy nie siatka?
- ❖ Która ściana jest naprzeciwko?
- ❖ Który nie pasuje?
- ❖ Łańcuch brył
- ❖ Z góry i z boku
- ❖ Detektyw krawędzi

Siatka czy nie siatka?

CZAS
10 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 4-8

POTRZEBNE
tablica, modele sześcianu

Uczniowie oceniają, czy układ sześciu kwadratów narysowany na tablicy jest siatką sześcianu.

Przebieg

- 1 Rysunek**
Rysujesz na tablicy sześć kwadratów w kratkę w wybranym układzie.
- 2 Głosowanie**
Uczniowie głosują: siatka czy nie siatka.
- 3 Wyobrażenie**
Chętny opisuje składanie: ten kwadrat idzie do góry, ten zamyka od tyłu.
- 4 Sprawdzenie**
Na rozłożonym modelu sześcianu pokazujesz, które kwadraty są podstawą, ścianami i wieczkiem.
- 5 Następny układ**
Kolejny rysunek. Na zmianę siatki i układy błędne.

Przykład

- Siatka: krzyż, czyli cztery kwadraty w rzędzie i po jednym nad oraz pod drugim kwadratem.
- Siatka: schodki 2-2-2.
- Nie siatka: pięć kwadratów w jednym rzędzie i jeden nad nimi.
- Nie siatka: kwadrat 2×2 z dwoma dodatkowymi kwadratami.

Łatwiej

Uczniowie rysują układ na kartce, wycinają go i sprawdzają składaniem.

Trudniej

Klasa ma znaleźć wszystkie 11 siatek sześcianu. Która z nich jest w zestawie i dlaczego?

Pytania do rozmowy po grze

- Dlaczego kwadrat 2×2 nigdy nie należy do siatki sześcianu?

Co ćwiczy ta gra

Wyobrażnię przestrzenną i pojęcie siatki bryły.

Która ściana jest naprzeciwko?

CZAS
5-8 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 4-8

POTRZEBNE
tablica, model sześcianu

Na siatce sześcianu z ponumerowanymi ścianami uczniowie ustalają, które ściany będą przeciwległe.

Przebieg

- 1 Rysunek**
Rysujesz siatkę sześcianu i numerujesz kwadraty od 1 do 6.
- 2 Pytanie**
Która ściana będzie naprzeciwko ściany 1?
- 3 Odpowiedź**
Pary zapisują odpowiedź dla wszystkich trzech par ścian.
- 4 Kontrola**
Sprawdzamy na modelu sześcianu z zestawu.
- 5 Reguła**
Uczniowie formułują zasadę: w rzędzie kwadratów przeciwległe są co drugie.

Przykład

W siatce krzyżowej z zestawu przeciwległe są: podstawa i wieczko, ściana 1 i ściana 3, ściana 2 i ściana 4. W kodzie kolorów z bonusu 1 każda z tych par ma ten sam kolor.

Łatwiej

Uczniowie mogą rozwiązać i złożyć sześcian z zestawu, żeby sprawdzić.

Trudniej

Narysuj siatkę schodkową 2-2-2 i ułóż na niej oczka kostki tak, aby przeciwległe dawały sumę 7.

Co ćwiczysz tą grą

Wyobrażnię przestrzenną i uogólnianie reguł.

Który nie pasuje?

CZAS
5-10 minut

GRUPA
grupy 3-4 osoby

WIEK
klasy 2-8

POTRZEBNE
cztery modele

Grupy wskazują model, który nie pasuje do pozostałych, i uzasadniają wybór. Poprawnych odpowiedzi jest wiele.

Przebieg

- 1 Wybór**
Stawiasz na biurku cztery modele.
- 2 Dyskusja**
Grupy mają 2 minuty na znalezienie modelu, który nie pasuje, i uzasadnienie.
- 3 Odpowiedzi**
Każda grupa podaje odpowiedź. Liczy się dobre uzasadnienie, nie sam wybór.
- 4 Zaskoczenie**
Poszukajcie uzasadnienia dla każdego z czterech modeli.

Przykład

Sześcian, ostrosłup czworokątny, walec, stożek. Walec nie pasuje, bo nie ma wierzchołka. Ostrosłup nie pasuje, bo jako jedyny ma trójkątne ściany. Sześcian, bo ma najwięcej krawędzi. Stożek, bo jako jedyny ma dokładnie jedną powierzchnię zakrzywioną i jedną podstawę-koło.

Łatwiej

Trzy modele i jedna oczywista różnica.

Trudniej

Grupy układają własne zestawy czterech brył, w których każda może nie pasować.

Co ćwiczy ta gra

Argumentowanie, dostrzeganie różnych kryteriów klasyfikacji.

Łańcuch brył

CZAS
5-8 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 3-8

POTRZEBNE
modele

Uczniowie układają modele w łańcuch, w którym każde dwie sąsiednie bryły mają wspólną cechę.

Przebieg

- 1 Początek**
Stawiasz pierwszy model na brzegu biurka.
- 2 Kolejne ogniwo**
Uczeń dostawia model i mówi, co łączy go z poprzednim.
- 3 Warunek**
Cecha nie może się powtórzyć dwa razy z rzędu.
- 4 Koniec**
Łańcuch kończy się, gdy wszystkie modele są użyte. Ostatni musi pasować do pierwszego.

Przykład

Walec i stożek: mają podstawę-koło. Stożek i ostrosłup: mają wierzchołek, w którym zbiega się powierzchnia boczna. Ostrosłup i sześcián: mają kwadratową ścianę.

Łatwiej

Bez warunku niepowtarzania cech.

Trudniej

Cecha musi być liczbowa: ta sama liczba wierzchołków, ścian lub krawędzi przy wybranym elemencie.

Co ćwiczy ta gra

Porównywanie brył i elastyczność myślenia.

Z góry i z boku

CZAS
8-10 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 4-8

POTRZEBNE
tablica, modele

Nauczyciel rysuje widok z góry i z boku, a uczniowie wskazują bryłę, która tak wygląda.

Przebieg

- 1 Dwa rysunki**
Rysujesz na tablicy widok z góry i widok z przodu.
- 2 Zastanowienie**
Uczniowie w ciszy wybierają bryłę spośród modeli.
- 3 Sprawdzenie**
Chętny ustawia model tak, aby widok zgadzał się z rysunkiem.
- 4 Pułapka**
Czasem jednemu widokowi odpowiada kilka brył. Uczniowie szukają wszystkich.

Przykład

- Z góry koło, z przodu prostokąt: walec.
- Z góry koło z kropką, z przodu trójkąt: stożek.
- Z góry kwadrat z przekątnymi, z przodu trójkąt: ostrosłup czworokątny.
- Z góry kwadrat, z przodu kwadrat: sześcián.
- Z przodu trójkąt, z góry prostokąt z linią pośrodku: leżący graniastosłup trójkątny.

Łatwiej

Pokazujesz tylko jeden widok i trzy modele do wyboru.

Trudniej

Uczniowie rysują trzy widoki wybranej bryły, a sąsiad zgaduje.

Co ćwiczysz ta gra

Rozumienie rzutów i wyobraźnię przestrzenną.

Detektyw krawędzi

CZAS
5 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 4-8

POTRZEBNE
rozłożone modele

Na rozłożonej siatce uczniowie przewidują, które krawędzie cięcia spotkają się po złożeniu, a potem to sprawdzają.

Przebieg

- 1 Rozłożenie**
Para rozkłada swój model na płasko, sznurek zostaje w otworach.
- 2 Przewidywanie**
Uczniowie łączą ołówkiem lub palcem pary krawędzi, które według nich się spotkają.
- 3 Złożenie**
Para składa model i sprawdza przewidywania.
- 4 Liczenie**
Ile par krawędzi znaleźli? Czy zgadza się z liczbą $K - (S - 1)$?

Łatwiej

Uczniowie szukają tylko par przy jednym wierzchołku podstawy.

Trudniej

Przed złożeniem para zapisuje, ile krawędzi powstanie ze zgięć, a ile ze złączeń.

Co ćwiczy ta gra

Związek między siatką a bryłą i przewidywanie wyniku.

4

ROZDZIAŁ 4

Liczenie i mierzenie



*Gry, w których modele stają się przyrządem matematycznym:
szacujemy, mierzymy, liczymy pola i objętości.*

W TYM ROZDZIALE

- ❖ Licytacja krawędzi
- ❖ Obwód nitką
- ❖ Kto pomieści więcej?
- ❖ Tocz się!
- ❖ Zgadnij pole
- ❖ Najwyższa wieża

Licytacja krawędzi

CZAS
5-8 minut

GRUPA
drużyny

WIEK
klasy 3-8

POTRZEBNE
modele, tablica

Drużyny licytują łączną liczbę krawędzi, ścian lub wierzchołków kilku modeli, zanim je policzą.

Przebieg

- 1 Zestaw**
Stawiasz na biurku 2-4 modele.
- 2 Licytacja**
Drużyny na zmianę podają swoje przewidywania łącznej liczby krawędzi.
- 3 Liczenie**
Klasa liczy razem, model po modelu, zapisując sumę na tablicy.
- 4 Punkty**
Punkt dla drużyny, której przewidywanie było najbliższe wyniku.

Przykład

Sześcian, ostrosłup czworokątny i ostrosłup trójkątny: $12 + 8 + 6 = 26$ krawędzi, $6 + 5 + 4 = 15$ ścian, $8 + 5 + 4 = 17$ wierzchołków.

Łatwiej

Licytujemy tylko ściany jednego modelu.

Trudniej

Licytujemy liczbę krawędzi bryły, której nie ma na biurku: na przykład graniastosłupa sześciokątnego (18).

Pytania do rozmowy po grze

- Czy znając liczbę ścian i wierzchołków, można obliczyć liczbę krawędzi bez liczenia?

Co ćwiczy ta gra

Szacowanie, dodawanie i zastosowanie wzoru Eulera.

Obwód nitką

CZAS
10 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 5-8

POTRZEBNE
modele walca i stożka, sznurek, linijka

Uczniowie mierzą obwód podstawy walca nitką i odkrywają, że stosunek obwodu do średnicy jest bliski π .

Przebieg

- 1 Pomiar obwodu**
Para owija sznurek dookoła walca na wysokości podstawy i zaznacza długość palcami.
- 2 Pomiar sznurka**
Rozprostowany odcinek mierzą linijką.
- 3 Pomiar średnicy**
Mierzą średnicę podstawy, przykładając linijkę do koła.
- 4 Dzielenie**
Obliczają obwód podzielony przez średnicę.
- 5 Porównanie**
Na tablicy zapisujesz wyniki wszystkich par. Średnia wyników jest bliska 3,14.

Przykład

Walec L ma promień 25 mm: średnica 50 mm, obwód około 157 mm, stosunek 3,14. Walec wysoki: średnica 32 mm, obwód około 100,5 mm.

Łatwiej

Porównujemy tylko: czy obwód jest większy od trzech średnic?

Trudniej

Uczniowie sprawdzają, że obwód podstawy równa się długości prostokąta w siatce walca.

Co ćwiczysz ta gra

Pomiar, dzielenie z przybliżeniem i odkrycie liczby π .

Kto pomieści więcej?

CZAS
8-10 minut

GRUPA
grupy 3-4 osoby

WIEK
klasy 4-8

POTRZEBNE
modele, kartka

Uczniowie szacują, która bryła ma największą objętość, a następnie sprawdzają obliczeniami.

Przebieg

- 1 Szacowanie**
Każdy w grupie ustawia modele od najmniejszej do największej objętości, na oko.
- 2 Uzgodnienie**
Grupa ustala wspólną kolejność.
- 3 Obliczenia**
Starsze klasy liczą objętości ze wzorów na podstawie pomiarów.
- 4 Porównanie**
Czy intuicja się sprawdziła? Które bryły wprowadziły w błąd?

Przykład

Szablony L: sześcian $140,6 \text{ cm}^3$, walec $157,1 \text{ cm}^3$, stożek $113,3 \text{ cm}^3$, graniastosłup $101,0 \text{ cm}^3$, czworościan $69,9 \text{ cm}^3$, ostrosłup czworokątny $56,2 \text{ cm}^3$. Walec wygrywa, choć sześcian wygląda na większy.

Łatwiej

Porównujemy tylko dwa modele naraz.

Trudniej

Grupa oblicza, ile czworościanów L zmieściłoby się objętościowo w sześcianie L.

Pytania do rozmowy po grze

- Dlaczego oko łatwo myli się przy ocenie objętości?

Co ćwiczy ta gra

Szacowanie, wzory na objętość i krytyczną ocenę intuicji.

Tocz się!

CZAS
5-8 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 1-8

POTRZEBNE
modele walca i stożka

Uczniowie badają, które bryły się toczą i po jakim torze.

Przebieg

- 1 Test**
Para próbuje przetoczyć każdą bryłę po ławce.
- 2 Podział**
Bryły dzielimy na toczące się, nietoczące i toczące się tylko w pewnym ustawieniu.
- 3 Tor**
Walec toczy się po prostej, stożek po okręgu wokół wierzchołka. Uczniowie sprawdzają to palcem.
- 4 Pomiar**
Starsze klasy liczą, ile obrotów wokół własnej osi wykonuje stożek, zanim wróci do punktu startu.

Przykład

Stożek L ma tworzącą 95 mm i promień 35 mm. Pełne okrążenie wokół wierzchołka odpowiada $95 : 35 \approx 2,7$ obrotu podstawy.

Łatwiej

Tylko podział na bryły toczące się i nietoczące.

Trudniej

Dlaczego stożek wykonuje $l : r$ obrotów? Wyjaśnij, porównując okrąg o promieniu l z obwodem podstawy.

Co ćwiczysz tą grą

Obserwację, porównywanie i związek między tworzącą a obwodem.

Zgadnij pole

CZAS
8-10 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 5-8

POTRZEBNE
rozłożone modele, linijka

Uczniowie szacują pole powierzchni bryły, a potem obliczają je na rozłożonej siatce.

Przebieg

- 1 Szacunek**
Para patrzy na złożony model i zapisuje przewidywane pole w cm^2 .
- 2 Rozłożenie**
Model zostaje rozłożony na płasko.
- 3 Obliczenie**
Para mierzy siatkę, dzieli ją na kwadraty, prostokąty i trójkąty i sumuje pola, bez kłapek.
- 4 Porównanie**
Czyj szacunek był najbliższy? O ile procent się pomylił?

Przykład

Sześcian L: $6 \cdot 5,2 \cdot 5,2 = 162,2 \text{ cm}^2$. Kartka A4 ma około 624 cm^2 , więc siatka zajmuje około jednej czwartej kartki.

Łatwiej

Uczniowie liczą pole jednej ściany i mnożą przez liczbę ścian.

Trudniej

Obliczenie pola powierzchni bocznej stożka: pole wycinka koła.

Co ćwiczy ta gra

Szacowanie, pola figur płaskich i pojęcie pola powierzchni bryły.

Najwyższa wieża

CZAS
5 minut

GRUPA
grupy 4-5 osób

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
modele

Grupy budują z modeli jak najwyższą wieżę, która stoi bez podtrzymywania przez 5 sekund.

Przebieg

1

Materiał

Każda grupa dostaje po jednym modelu każdej bryły.

2

Budowa

Grupa ma 2 minuty na ustawienie wieży.

3

Test

Wieża musi stać 5 sekund bez dotykania.

4

Pomiar

Mierzymy wysokość linijką lub porównujemy wieże obok siebie.

5

Wnioski

Które bryły zawsze były na dole, a które na górze?

Łatwiej

Wieża z trzech wybranych modeli.

Trudniej

Wieża musi zawierać wszystkie sześć brył.

Pytania do rozmowy po grze

- Dlaczego ostrosłupy i stożki kończą wieżę?
- Na której ścianie graniastosłup stoi najstabilniej?

Co ćwiczysz tą grą

Rozpoznawanie ścian płaskich i wierzchołków, planowanie i współpracę.

5

ROZDZIAŁ 5

Na zakończenie



Krótkie formy podsumowania, które domykają lekcję i pokazują nauczycielowi, co uczniowie zapamiętali.

W TYM ROZDZIALE

- ❖ Trzy, dwa, jeden
- ❖ Wywiad z bryłą

- ❖ Muzeum modeli

Trzy, dwa, jeden

CZAS
3-5 minut

GRUPA
indywidualnie

WIEK
klasy 2-8

POTRZEBNE
kartka

Karteczka wyjściowa: każdy uczeń zapisuje trzy rzeczy, których się nauczył, dwie ciekawostki i jedno pytanie.

Przebieg

- 1 Kartka**
Uczniowie dzielą kartkę na trzy części.
- 2 Trzy**
Trzy rzeczy, które zapamiętałem o bryłach.
- 3 Dwa**
Dwie rzeczy, które mnie zaskoczyły.
- 4 Jeden**
Jedno pytanie, na które chcę poznać odpowiedź.
- 5 Zebranie**
Uczniowie oddają kartki przy wyjściu z klasy.

Łatwiej

Jedna rzecz, którą zapamiętałem, i jedno pytanie.

Trudniej

Jedna z trzech rzeczy musi zawierać liczbę, na przykład: sześcian ma 12 krawędzi.

Co ćwiczy ta gra

Refleksję nad nauką. Nauczyciel dostaje informację, co warto powtórzyć.

Wywiad z bryłą

CZAS
5-10 minut

GRUPA
pary

WIEK
klasy 1-6

POTRZEBNE
modele

Jeden uczeń jest reporterem, drugi mówi w imieniu bryły, odpowiadając na pytania w pierwszej osobie.

Przebieg

- 1 Role**
W parze jeden uczeń trzyma model i jest bryłą, drugi zadaje pytania.
- 2 Wywiad**
Reporter pyta: ile masz ścian? na czym stoisz? gdzie cię można spotkać?
- 3 Odpowiedzi**
Bryła odpowiada w pierwszej osobie: mam pięć ścian, stoję na kwadracie.
- 4 Zmiana**
Po 2 minutach para zamienia się rolami i modelami.
- 5 Pokaz**
Dwie wybrane pary odgrywają wywiad przed klasą.

Łatwiej

Reporter czyta pytania z tablicy.

Trudniej

Bryła musi opowiedzieć o swojej siatce: z jakich figur się składa i jak powstała.

Co ćwiczy ta gra

Słownictwo matematyczne i wypowiedź ustną.

Muzeum modeli

CZAS
10 minut

GRUPA
cała klasa

WIEK
klasy 1-8

POTRZEBNE
modele, karteczki

Uczniowie oglądają modele innych par jak eksponaty w muzeum i zostawiają przy nich pytania lub pochwały.

Przebieg

- 1 Wystawa**
Każda para stawia swój model na ławce i odchodzi od niej.
- 2 Zwiedzanie**
Pary przechodzą od ławki do ławki. Przy każdym modelu mają minutę.
- 3 Karteczki**
Przy każdym modelu zostawiają jedną karteczkę: co jest dobrze zrobione lub jedno pytanie.
- 4 Powrót**
Pary wracają do swoich modeli i czytają karteczki.
- 5 Odpowiedzi**
Na koniec kilka par odpowiada na pytania, które dostały.

Łatwiej

Zamiast karteczek uczniowie przyklejają kropki w kolorze: zielona za staranność.

Trudniej

Karteczka musi zawierać jedną obserwację matematyczną, na przykład o symetrii modelu.

Co ćwiczy ta gra

Ocenę koleżeńską, formułowanie pytań i uważne oglądanie.

Gra	Drużyna 1	Drużyna 2	Drużyna 3	Drużyna 4	Drużyna 5
Suma					

Drużyna, która wygra tydzień gier, wybiera bryłę do zbudowania na następnych zajęciach albo grę, od której zaczyna się kolejna lekcja.

Ściąga prowadzącego

Wszystkie liczby potrzebne w grach w jednym miejscu. Połóż tę stronę obok siebie podczas zajęć.

Bryła	Ściany	Krawędzie	Wierzchołki	Podstawy	Toczy się?
Sześcián	6	12	8	2	nie
Ostrosłup czworokątny	5	8	5	1	nie
Ostrosłup trójkątny	4	6	4	1	nie
Graniastosłup trójkątny	5	9	6	2	nie
Stożek	2 powierzchnie	-	1	1	tak, po okręgu
Walec	3 powierzchnie	-	-	2	tak, po prostej

Cienie i widoki

Bryła	Możliwe cienie i widoki
Sześcián	kwadrat, prostokąt, sześciokąt (wzdłuż przekątnej)
Ostrosłup czworokątny	kwadrat z przekątnymi, trójkąt
Ostrosłup trójkątny	trójkąt, kwadrat (wzdłuż prostej łączącej środki przeciwległych krawędzi)
Graniastosłup trójkątny	trójkąt, prostokąt
Stożek	koło, trójkąt, koło z doklejonym trójkątem
Walec	koło, prostokąt

Wzór Eulera

Dla każdego wielościanu: wierzchołki - krawędzie + ściany = 2. Nie dotyczy stożka ani walca.