

The Dragon Curve

A Magical Math Journey



Krzywa smoka: Magiczna podróż przez matematykę

Alicia Burdess

Katrina Shirley

polski: Gabriela Zarzecka



Rodzinna matematyka
od najmłodszych lat

Early
Family
Math



Interaktywna przygoda

polski

Dorośli czytelnicy

3 poziomy rozmowy Wybierz poziom odpowiedni dla swojego dziecka. Kiedy zadajesz pytania lub coś komentujesz, daj dziecku czas na zastanowienie się i odpowiedź. Jeśli dziecko ma trudności z odpowiedzią, pomóż mu. Kiedy odpowie, zadawaj kolejne pytania lub dodawaj komentarze, które nawiązują do jego odpowiedzi i pomagają mu rozwinąć myśl.

Poziom 1 Zadawaj proste i konkretne pytania. Pytaj o to, co widzicie na stronie, i wskazuj poszczególne elementy. Na przykład: „Gdzie jest zabawka?”, „Co oni robią?”, „Jak nazywa się ta rzecz?”, „Jakiego jest koloru?”, „Ile jest piłek?”

Poziom 2 Zadawaj bardziej ogólne lub otwarte pytania dotyczące tego, co dzieje się w danym momencie historii. Na przykład: „Co widzisz na tej stronie?”, „Co to za grupa przedmiotów?”

Poziom 3 Pytaj o przebieg historii i zachęcaj dziecko do przewidywania, co wydarzy się dalej. Na przykład: „Co się wydarzyło?”, „Co wydarzy się dalej?”, „Czy zdarzyło Ci się coś podobnego?”, „Czy masz podobne doświadczenia?”, „Jak myślisz, co czuje ta osoba?”.

Matematyka i nowe słowa Liczenie do 200 i figury geometryczne. Kąty proste, kwadraty, prostokąty, koła, symetria osiowa i symetria obrotowa, figury podobne, wzory i sekwencje, podwajanie, potęgi 2 i 3, szacowanie.

Czytaj, rozmawiaj i baw się! Podane pytania i komentarze to dopiero początek.

Dla pierwszego poziomu podczas czytania korzystaj z czerwonych pytań i komentarzy.

Dla drugiego poziomu podczas czytania korzystaj z niebieskich pytań i komentarzy.

Dla trzeciego poziomu podczas czytania korzystaj z zielonych pytań i komentarzy.

Następnie podążaj za zainteresowaniami dziecka. Pozwól, żeby rozmowa rozwijała się w ciekawy i kreatywny sposób.

Aiyana się nudziła.

Jej mama zawsze powtarzała, że tylko nudne osoby się nudzą.

Postanowiła więc wyjść na zewnątrz i poszukać sobie czegoś do zrobienia.

Kątem oka zauważyła długi, wąski pasek papieru leżący na ziemi.

„Ciekawe, co to takiego?”

Podniosła go...



1. Kiedy ostatnio zdarzyło Ci się nudzić?

2. Jakie ciekawe rzeczy udało Ci się znaleźć podczas spacerów?

3. Lubisz spacerować samodzielnie czy wolisz, kiedy ktoś Ci towarzyszy?

Wyglądał jak **droga!**



1. Prosta droga wygląda jak prosta linia. Co jeszcze wygląda jak prosta linia?

2. Czy potrafisz wymyślić coś, co biegnie prosto i nigdy się nie kończy?

3. Krótkie odcinki prostych linii świetnie nadają się do tworzenia różnych kształtów. Możesz z nich zrobić płaskie figury, takie jak trójkąty, prostokąty (takie jak ta kartka) czy ośmiokąty (takie jak znaki STOP). Jakie jeszcze figury możesz w ten sposób stworzyć?



Ruszyła drogą.

1. Jak myślisz, czy żółty kawałek papieru jest naprawdę aż tak długi, czy Aiyana tylko to sobie wyobraża?

2. Odkrywanie nowych miejsc może być świetną zabawą. Czy podczas spaceru zdarzyło Ci się kiedyś trafić w zupełnie nowe miejsce?

3. Wygląda na to, że w miejscu, w którym jest Aiyana, jest śnieżnie i zimno. Czy mieszkasz w miejscu, gdzie pada śnieg?



Aiyana wyruszyła na swoją przygodę, wyobrażając sobie ciepłe słońce i wiosenny wiatr.

1. Jak myślisz, dlaczego wyobrażała sobie, że jest w ciepłym miejscu?
2. Jak myślisz, dlaczego niektóre z tych drzew mają igły, a inne są zupełnie pozbawione liści?
3. Gdzie na tym obrazku jest Aiyana? Czy ukryła się w zaspie śniegu?



Idąc, chwyciła oba końce swojej drogi
i złożyła ją na pół, przekładając lewy
koniec na prawą stronę.

Potem ją rozłożyła...

1. Kiedy dwie linie spotykają się w jednym punkcie, tworzą kąt. Jeśli ten kąt przypomina róg tej kartki, nazywamy go kątem prostym.

2. Jeśli chcesz składać pasek razem z Aiyaną, przygotuj bardzo długi i wąski pasek papieru. Za każdym razem składaj go w ten sam sposób, na przykład przekładając lewy koniec na prawą stronę. Kiedy go rozłożysz, ustaw pasek na krawędzi tak, aby zagięcia tworzyły kształty przypominające podłogi i ściany połączone pod kątem prostym.

3. Czy lubisz składać papier, żeby tworzyć różne kształty? Czy zdarzyło Ci się kiedyś zrobić w ten sposób prosty samolot z papieru?

Wyglądał jak **góra!**



1. Czy widzisz wokół siebie miejsca, w których dwie linie tworzą kąt prosty? Na pewno jest ich wiele - ile uda Ci się znaleźć?

2. Prostokąty to płaskie figury mające cztery boki i kąty proste w każdym rogu. Kartka tej książki ma kształt prostokąta. Czy widzisz wokół siebie jakieś prostokąty?

3. Kwadraty to płaskie figury mające cztery boki, cztery kąty proste i boki o takiej samej długości. Czy potrafisz znaleźć wokół siebie prostokąty, które nie są kwadratami? A czy potrafisz znaleźć kwadraty, które nie są prostokątami? (Nie ma takich - każdy kwadrat jest prostokątem!)



Podążała drogą i wspięła się na górę.

1. Jak myślisz, jak wysoko prowadzi droga na tę górę?
2. Jak myślisz, czy udałoby Ci się wspiąć na sam szczyt tej góry?
3. Czy mieszkasz w pobliżu gór, czy w miejscu, gdzie teren jest płaski?



Z wierzchołka tej góry Aiyana mogła zobaczyć zupełnie nowy świat.

„Co się stanie, jeśli jeszcze raz złożę mój pasek papieru?”

1. Na tym obrazku Aiyana stoi na szczycie góry. Wyobraź sobie, że stoisz na szczycie góry.

2. Jak daleko można zobaczyć ze szczytu góry? Kiedy rozejrzysz się wokół siebie, co może zasłaniać widok i nie pozwalać dostrzec tego, co znajduje się daleko?

3. Te góry mają spiczaste szczyty. Czy zdarzyło Ci się widzieć góry z zaokrąglonymi szczytami? Dlaczego niektóre góry mają zaokrąglone szczyty, a inne ostre wierzchołki?



Złożyła z powrotem swoją górę i jeszcze raz złożyła ją na pół, przekładając lewy koniec na prawą stronę.

Potem ją rozłożyła...

1. Ile razy do tej pory złożyła pasek? (2)

2. Jak myślisz, na ile prostych odcinków jest teraz podzielony? (4)

3. Co czasem składasz, żeby łatwiej było to schować? Ile razy trzeba to złożyć? Czy zawsze składasz coś na pół, czy czasem na trzy równe części albo na cztery?

Wyglądał jak **kwiat!**



1. Co jeszcze przypomina cztery odcinki linii pokazane na ilustracji? (Na przykład znak zapytania.)

2. Szacowanie to zgadywanie na podstawie tego, co już wiemy. Nie licząc, spróbuj oszacować, ile małych nasionek znajduje się w tym kwiatku. Potem policz nasionka i sprawdź, jak blisko był Twój wynik.

3. Szacowanie to świetna zabawa, zwłaszcza w grupie. Kiedy coś zobaczysz, szybko zgadnij, ile tego jest, a potem policzcie i sprawdźcie, kto był najbliższym.



Podążała drogą,
wspięła się na górę
i uniosła kwiat wysoko w górę.

1. Czy potrafisz powiedzieć, w którą stronę wieje wiatr?

2. Nasiona mniszka lekarskiego wyglądają tak jak na tej ilustracji. Te kwiaty rosną w wielu częściach świata. Czy w pobliżu miejsca, w którym mieszkasz, rosną takie kwiaty?

3. Rośliny chcą rozprzestrzeniać się w nowych miejscach. W jaki sposób nasiona, które mogą być roznoszone przez wiatr, pomagają roślinom się rozprzestrzeniać?



Aiyana patrzyła, jak nasiona unoszą się na wietrze, i zastanawiała się, dokąd je poniesie. Nie nudziła się już!

1. Jak myślisz, co teraz czuje? Dlaczego już się nie nudzi? Co się zmieniło?

2. Kiedy się nudzisz, czekasz, aż nuda minie, czy szukasz sobie czegoś ciekawego do zrobienia?

3. Zastanawianie się, dokąd polecą nasiona, pomogło Aiyanie się nie nudzić. Jakie inne pytania mogłaby sobie zadawać, żeby ciekawie spędzić czas?



Złożyła kwiatek ponownie i jeszcze raz
złożyła go na pół, tak samo jak wcześniej.
Następnie go rozłożyła. . .

1. Jak myślisz, jak będzie wyglądał kwiatek
złożony na pół?

2. Origami to japońska sztuka składania papieru.
Zazwyczaj wykorzystuje się do niej jeden
kwadratowy kawałek papieru. Czy zdarzyło
Ci się kiedyś złożyć papier w kształt żurawia,
korzystając z techniki origami?

3. Może spodoba Ci się odkrywanie różnych
ciekawych sposobów składania serwetek i
kawałków materiału w kształty zwierząt i inne
ciekawe formy.



Wyglądał jak **koziorożec alpejski!**



1. Kirigami to japońska sztuka składania i wycinania papieru. W najprostszej wersji wystarczy złożyć kartkę na pół i wyciąć z niej dowolny kształt, na przykład twarz, drzewo lub kwiat.

2. Symetria może występować na wiele różnych sposobów. Najczęściej spotykamy symetrię lustrzaną. Jeśli złożysz kartkę na pół i coś z niej wytniesz, powstały wzór zawsze będzie symetryczny względem linii zgięcia. Wiele rzeczy wokół nas ma taką symetrię. Czy potrafisz podać jakieś przykłady? (twarze, sylwetki, niektóre wzory płytek, większość krzeseł)

3. Wzór, który Aiyana tworzy z papieru, nie jest symetryczny lustrzanie. Jeśli jednak weźmiesz jedną połowę wzoru i obrócisz ją o ćwierć obrotu, otrzymasz drugą połowę. Spróbuj!



Szła drogą,
wspięła się na górę,
uniosła kwiatek wysoko w górę,
i uśmiechnęła się do koziorożca
alpejskiego.

1. Kwiatek, który teraz trzyma, wygląda inaczej niż ten, który trzymała wcześniej. Bez zaglądania do poprzedniej ilustracji spróbuj powiedzieć, czym różnią się te kwiatki, a co je łączy.

2. Czy kwiatek, który trzyma Aiyana, ma symetrię lustrzaną?

3. Co się stanie, jeśli lekko obrócisz kwiatek Aiyany wokół jego środka? Czy nadal będzie wyglądał tak samo? To inny rodzaj symetrii - symetria obrotowa. Czy widzisz wokół siebie przedmioty, które mają symetrię obrotową?



Aiyana patrzyła, jak koziorożec alpejski wspina się po skalistym zboczu, zachowując równowagę.

„Ciekawe, jak wysoko jeszcze potrafi się wspiać?”

Aiyana była teraz naprawdę ciekawa! Co jeszcze uda jej się odkryć?

1. Jak dobrze potrafisz utrzymać równowagę? Czy uda Ci się ustać na jednej nodze? A czy potrafisz zachować równowagę, stojąc na dużej skale?

2. Liczba parzysta to liczba, którą można podzielić na dwie równe części, bez reszty. Podaj kilka przykładów liczb parzystych. Które części ciała koziorożca alpejskiego występują w parzystej liczbie? (oczy, rogi, nogi)

3. Jeśli spojrzysz na koziorożca alpejskiego od przodu, zobaczysz, że jest symetryczny lustrzanie. Przy symetrii lustrzanej elementy, które nie leżą na osi symetrii, występują parami. Które części koziorożca alpejskiego znajdują się na osi symetrii?

Złożyła z powrotem swojego koziorożca alpejskiego i jeszcze raz złożyła go na pół.

Następnie go rozłożyła...

1. Ile razy kartka została złożona i na ile części podzieli się po rozłożeniu? (4, 16)

2. Co dzieje się z liczbą części za każdym razem, gdy kartka zostaje złożona? (Liczba części się podwaja.)

3. Czy kwiatki, które teraz trzyma, są takie same jak któryś z wcześniejszych? Opisz, czym się różnią.



Wyglądał jak **chmura!**



1. Za każdym razem, gdy pojawia się nowy kształt, jest on umieszczony w okręgu. Jak myślisz, dlaczego ilustrator tak robi?

2. Ile okręgów można znaleźć w miejscu, w którym teraz jesteś?

3. Okręgi mogą mieć różne rozmiary, ale wszystkie mają taki sam kształt. Jeśli dwie figury mają taki sam kształt, mówimy, że są podobne. Czy niektóre z tych chmur są do siebie podobne?



Szła drogą,
wspięła się na górę,
uniosła kwiatek,
uśmiechnęła się do koziorożca
alpejskiego,
i spojrzała w górę, na chmury.

1. Wzór to ciąg elementów, które układają się według określonej zasady. W tym przypadku kolejne czynności odpowiadają kolejności kształtów powstałych podczas składania papieru. Na razie we wzorze jest pięć elementów. Jak myślisz, co będzie następne?

2. Wzory można tworzyć na bardzo wiele sposobów. Spróbuj stworzyć powtarzający się rytm z dźwięków. Na przykład: kłaśnięcie, kłaśnięcie, tupnięcie, kłaśnięcie, kłaśnięcie, tupnięcie.

3. Czy potrafisz ułożyć wzór z liczb? Oto początki dwóch wzorów - spróbuj je kontynuować: 2, 4, 6, 8, 10 oraz 1, 4, 2, 5, 3, 6, 4, 7.



Aiyana wyobrażała sobie różne kształty, które można dostrzec na niebie, gdy popołudniowe słońce powoli znikało.

1. Czy zdarzyło Ci się kiedyś patrzeć na chmury i wyobrażać sobie, że przypominają zwierzęta albo inne rzeczy? Jeśli tak, co udało się w nich zobaczyć?

2. Czy w tych chmurach widać jakieś znajome kształty? Jak myślisz, co widzi Aiyana?

3. Aiyana wyobraża sobie, że jest słoneczny dzień. Dlaczego słońce nie może świecić przez cały czas, nawet w jej wyobraźni?



Złożyła z powrotem swoją chmurę i
jeszcze raz złożyła ją na pół.

Następnie ją rozłożyła. . .

1. Czy wybrany kawałek papieru jest
wystarczająco długi, żeby można go było jeszcze
złożyć? Jeśli nie, zawsze można zacząć od nowa
z dłuższym kawałkiem. Można też połączyć ze
sobą kilka mniejszych kawałków, żeby powstał
jeden długi.

2. Jeśli będziesz składać kartkę na pół raz za
razem, ile razy uda Ci się ją złożyć, zanim stanie
się to zbyt trudne? Pięć, sześć, siedem, osiem,
dziewięć, dziesięć? Ile razy udało się złożyć
kartkę do tej pory?

3. Za każdym razem, gdy składasz kartkę na pół,
jej grubość się podwaja. Jeśli na początku ma
1 mm grubości, jaką grubość będzie miała po
4 złożeniach? (16 mm). A jaką po 8 złożeniach?
(256 mm - to ponad ćwierć metra!)

Wyglądał jak **żaglówka!**



1. Czy zdarzyło Ci się kiedyś płynąć łodzią po wodzie? A żaglówką? Żaglówki mogą płynąć bardzo szybko, gdy wieje wiatr, ale kiedy powietrze jest zupełnie nieruchome, mogą mieć z tym problem.

2. Żagle żaglówki przypominają latawce. Czy zdarzyło Ci się kiedyś puszczać latawiec albo widzieć kogoś, kto go puszcza?

3. Ile żagli ma ta żaglówka? Jak myślisz, dlaczego ma ich aż tyle?



Szła drogą,
wspięła się na górę,
uniosła kwiatek wysoko,
uśmiechnęła się do koziorożca
alpejskiego,
spojrzała w górę, na chmury,
i wsiadła do żaglówki.

1. Na końcu listy pojawiła się żaglówka. Czy potrafisz wymienić wszystkie sześć kroków bez zaglądania do opowiadania?

2. Zapamiętywanie i odtwarzanie czegoś z pamięci może być świetną zabawą. Czy potrafisz z pamięci opowiedzieć jakąś historię, wyrecytować wiersz albo zaśpiewać piosenkę?

3. Czy masz ulubioną piosenkę, którą lubisz śpiewać? Jak się czujesz, kiedy ją śpiewasz?



Aiyana z niecierpliwością czekała na to, dokąd popłynie żaglówka.

Gdy dzień powoli zamieniał się w noc, zza horyzontu wyłonił się księżyc.

1. W nocy nie widać słońca. Czy księżyc jest zawsze widoczny nocą? Czy zdarzyło Ci się kiedyś zobaczyć księżyc w ciągu dnia?

2. Kiedy księżyc jest w pełni, jego światło rozjaśnia noc na tyle, że można całkiem dobrze widzieć. Lubisz spacerować nocą przy pełni księżyca?

3. Co dzieje się ze słońcem w nocy? Czy znika, czy może w tym samym czasie widzą je ludzie w innych miejscach na Ziemi?



Złożyła z powrotem swoją żagłówkę i jeszcze raz złożyła ją na pół.

Następnie ją rozłożyła. . .

1. Ile razy kartka została złożona i ile odcinków będzie miała po rozłożeniu? (6, 64)

2. Zapisz kolejno, na ile części dzielił się papier do tej pory: 1, 2, 4, 8, 16, 32, 64. Lista lub tabela ułatwia zauważenie, jak zmieniają się te liczby.

3. Kiedy kilka razy mnożysz liczbę przez samą siebie, mówimy, że podnosisz ją do potęgi. Liczby 1, 2, 4, 8 i 16 to potęgi liczby 2. Na przykład $2 \times 2 \times 2$ to 2 do potęgi czwartej, czyli 16.



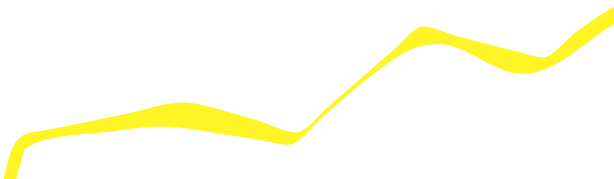
Wyglądał jak **rzeka!**

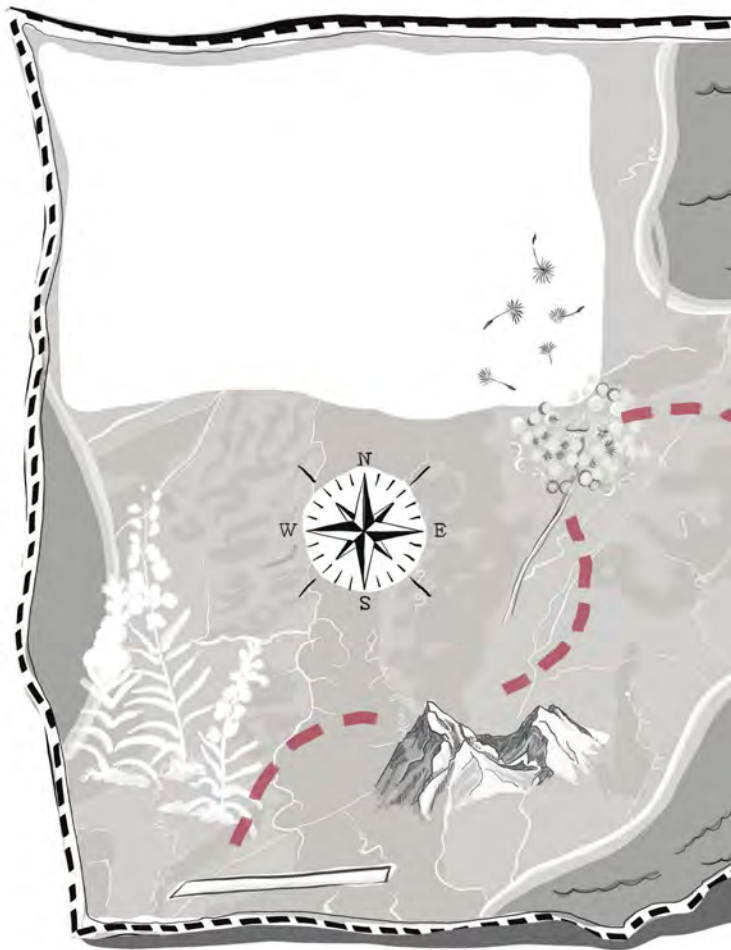


1. Spójrz, ile zakrętów ma ta rzeka. Naturalne rzeki są kręte, ponieważ woda płynąca w dół musi jakoś rozładować swoją energię. Wyobraź sobie, jak szybko płynęłaby woda, gdyby rzeka biegła zupełnie prosto!

2. Rzeka płynie krętą drogą, podobnie jak Ty czasem potrzebujesz pobiegać, żeby spożytkować nadmiar energii. Co robisz, kiedy rozpiera Cię energia?

3. Czy w pobliżu Twojego domu jest basen, rzeka, staw albo duże jezioro? Lubisz pływać albo po prostu unosić się na wodzie?





Szła drogą,
wspięła się na górę,
uniosła kwiatek wysoko,
uśmiechnęła się do koziorożca
alpejskiego,
spojrzała w górę, na chmury,
wsiadła do żaglówki,
i popłynęła rzeką.

1. Aiyana wymyśliła długą historię, w której wykorzystała wszystkie kształty ze swojej złożonej kartki. Rozejrzyj się wokół, wybierz kilka przedmiotów i wymyśl historię, w której wszystkie się pojawiają.

2. Ma mapę, na której widać prostą i kolejne etapy jej podróży. Czy zdarzyło Ci się kiedyś korzystać z mapy, żeby znaleźć drogę do jakiegoś miejsca?

3. Mapa to pomniejszony obraz prawdziwego świata. Pokazuje, jak wyglądają różne miejsca, tylko w mniejszym rozmiarze. Dlatego możemy powiedzieć, że mapa i prawdziwy świat mają podobne kształty.



Aiyana cieszyła się rwącą wodą i wiatrem we włosach, gdy ostatnie promienie światła powoli znikwały.

1. Gdzie na tej mapie powinien znajdować się koziorożec alpejski? Czy na mapie został umieszczony w niewłaściwym miejscu?

2. Rzeki płyną z wyżej położonych miejsc do niżej położonych. Jak myślisz, czy rzeka powinna wypływać z gór?

3. Jak myślisz, czy ta rzeka jest wystarczająco szeroka i głęboka, żeby mogła po niej pływać taka duża żaglówka?



Złożyła z powrotem swoją rzekę i jeszcze raz złożyła ją na pół.

Następnie ją rozłożyła. . .

1. Co powstanie po złożeniu rzeki na pół - dwie rzeki, dłuższa rzeka czy może coś zupełnie innego?

2. Spróbuj przewidzieć, jaki kształt powstanie tym razem.

3. Jak myślisz, czy będzie mogła składać kartkę bez końca? Czy za każdym razem uda jej się stworzyć nowy kształt? Co może jej w tym przeszkodzić?



Wyglądał jak **smok!**



1. Jeśli przyjrzesz się uważnie, zobaczysz, że w kształcie tego smoka można znaleźć wszystkie wcześniejsze kształty.

2. Policz wcześniejsze kształty, które tworzą tego smoka. Znajdziesz 2 rzeki, 4 żaglówki, 8 chmur, 16 koziorożców alpejskich, 32 kwiaty i 64 góry. Dlaczego za każdym razem jest ich dwa razy więcej? (Za każdym złożeniem kartki liczba każdego kształtu się podwaja.)

3. Czy zdarzyło Ci się wcześniej oglądać obrazki smoków? Co wiesz o smokach? Czy smoki istnieją naprawdę, czy są tylko wymyślonymi stworzeniami?



Szła drogą,
wspięła się na górę,
uniosła kwiatek wysoko,
uśmiechnęła się do koziorożca
alpejskiego,
spojrzała na chmury,
wsiadła do żaglówki,
popłynęła rzeką
i wskoczyła na grzbiet smoka.

Aiyana i smok poszybowali przez
rozwieżdżone nocne niebo.

Z góry widziała rozciągający się w dole
świat, pełen pięknych wzorów.

1. Które części smoka widać na tym obrazku?

2. Czy zdarzyło Ci się kiedyś wyobrażać sobie,
jak to by było móc latać?

3. Wyobraź sobie ptaka tak dużego, że można by
usiąść na jego grzbiecie i razem z nim szybować
po niebie!



1. Aiyana wygląda na szczęśliwą, siedząc na smoku. Jak myślisz, czy przejażdżka na smoku byłaby dla Ciebie świetną zabawą, czy raczej trochę by Cię przestraszyła? A może jedno i drugie?

2. Jak myślisz, co czuje smok, kiedy ktoś siedzi mu na grzbiecie?

3. Smoki słyną z tego, że zieją ogniem. Taki widok na nocnym niebie byłby niesamowity! Jak myślisz, czy ten smok też potrafi ziać ogniem?



Aiyana chwyciła smoka za oba końce i złożyła go z powrotem. Spróbowała złożyć go jeszcze raz na pół, ale było to już za trudne!

1. Aiyana była w stanie złożyć kartkę 7 razy. Ile razy udało Ci się złożyć swoją kartkę?
2. Dwa do potęgi siódmej to 128, więc smok Aiyany ma 128 części.
3. Wyobraź sobie, jak szybko rosłyby potęgi liczby 3. Jakie są pierwsze potęgi liczby 3? (1, 3, 9, 27, 81)



Aiyana i smok zawrócili i ruszyli w stronę domu.

Spojrzała w dół na rzekę,
dostrzegła żaglówkę,
przeleciała przez chmury,
pomachała koziorożcowi alpejskiemu,
zachwycała się polami pełnymi kwiatów,
z podziwem patrzyła na góry
i zauważyła
w oddali cienką linię drogi, od której
zaczęła się jej przygoda.

1. Ilustracje z poprzedniej strony i z tej strony przedstawiają wszystkie kształty, o których była mowa w tej historii, oprócz jednego. Którego kształtu brakuje?

2. Na tej stronie niektóre kwadraty są narysowane w całości, a inne tylko częściowo. Jak myślisz, czy jest jakaś reguła dotycząca tego, ile kwadratów jest narysowanych w całości?

3. Wymyśl jeszcze kilka pytań dotyczących tych linii - to będzie nowy rodzaj przygody!



Aiyana usłyszała, jak mama ją woła.

„Aiyano, pora szykować się do spania”.

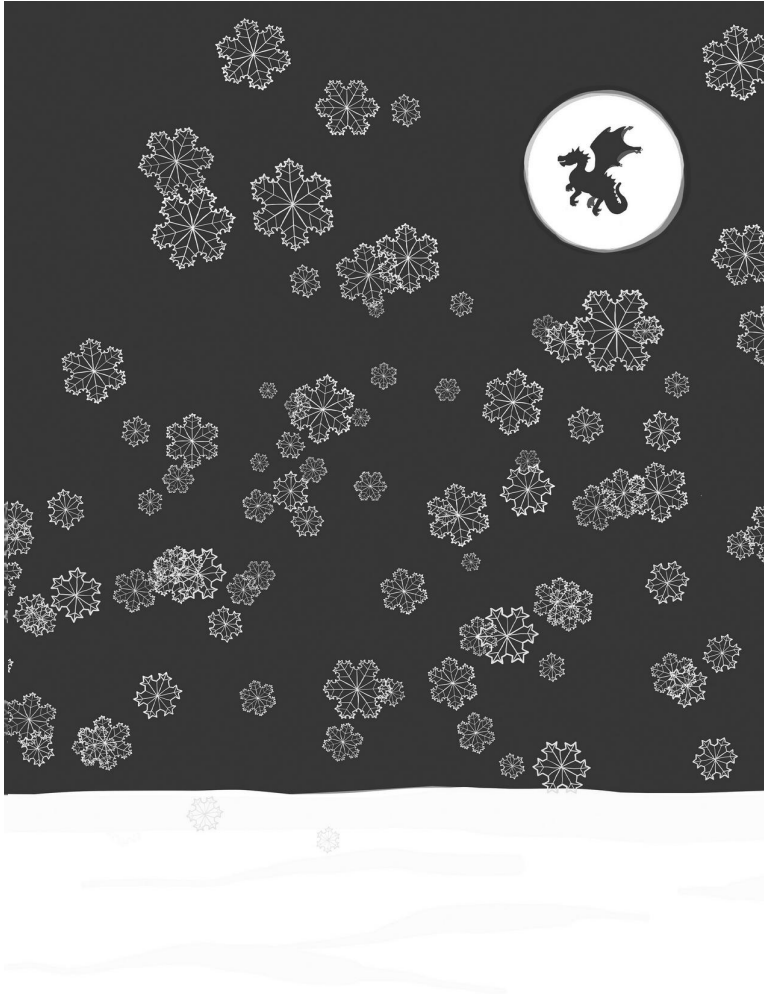
Weszła po schodach do domu i patrzyła, jak smok odlatuje w blasku księżyca.

Płatki śniegu wirowały w powietrzu i opadały na ziemię, a Aiyana schowała pasek papieru do kieszeni, żeby zachować go na później.

1. Na dworze nie jest już ciepło. Co się zmieniło?

2. Jak myślisz, kiedy następnym razem wyjmie swoją kartkę, spróbuje złożyć ją w nowe sposoby czy wróci do znanych już kształtów?

3. Kiedy wybierasz się na przygodę, wolisz odwiedzać miejsca, które już znasz i lubisz, czy wolisz wybrać się w nowe miejsce i przeżyć coś nowego?



Potem dokładnie przyjrzała się jednemu z **płatków śniegu...**

1. Co możesz zauważyć, przyglądając się tym płatkom śniegu? (Mają sześć ramion, mają symetrię lustrzaną, mają symetrię obrotową, a niektóre są do siebie podobne).

2. Jak myślisz, czy można stworzyć takie płatki śniegu w podobny sposób, w jaki powstała Krzywa Smoka?

3. Kiedy patrzymy na znane rzeczy z innej perspektywy, możemy dostrzec, jak wiele ciekawych rzeczy kryje się wokół nas. Patrz na świat z ciekawością i otwartym umysłem - dzięki temu matematyka może zabrać Cię w wiele niezwykłych podróży!

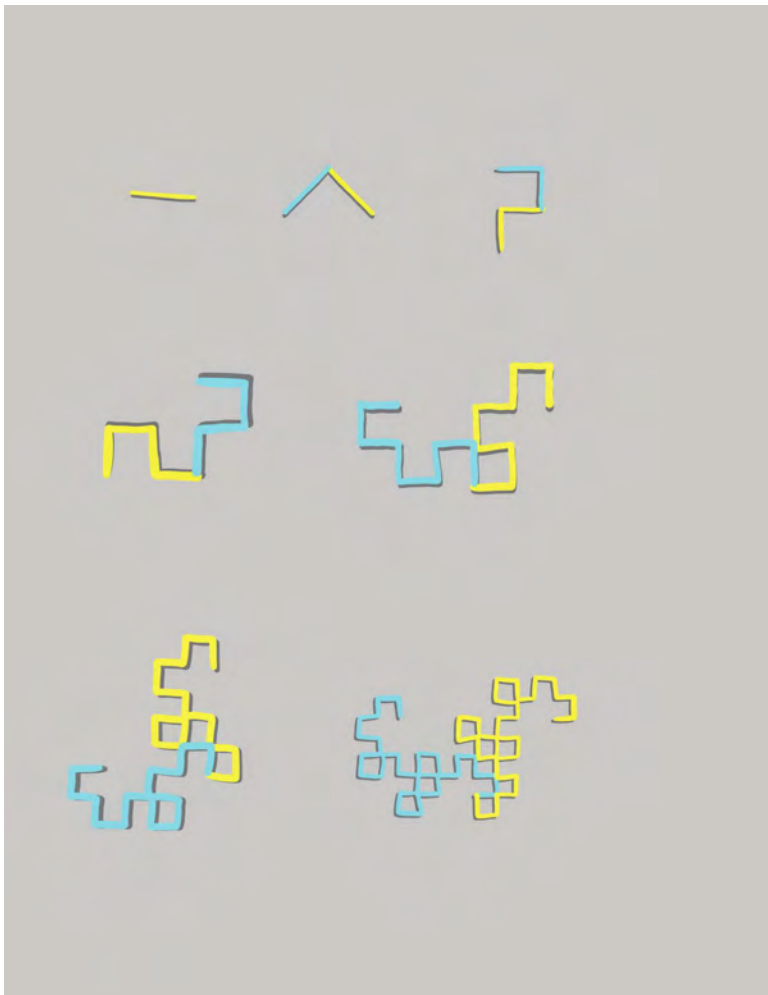
Krzywe Smoka i fraktale

Fraktal to wzór, który można powtarzać w nieskończoność, za każdym razem stosując tę samą zasadę. W 1975 roku matematyk Benoit Mandelbrot opisał fraktal jako kształt, który można „powiększać bez końca”. Kiedy przybliżamy taki kształt, widzimy jego coraz mniejsze fragmenty, które wyglądają jak pomniejszone kopie całej figury.

Kiedy Aiyana składała kartkę wciąż w ten sam sposób, powstał fraktal zwany **Krzywą Smoka**. Za każdym kolejnym złożeniem kartki odległość między zagięciami się zmniejsza, a wzór staje się coraz bardziej szczegółowy. Można go powtarzać w nieskończoność: smocza krzywa coraz bardziej się rozrasta, wypełniając przestrzeń, ale nigdy nie przecina samej siebie ani nie kończy się ślepo. Kiedy przybliżysz fragment smoka, zobaczysz mniejszego smoka. Możesz powiększać go w nieskończoność! W internecie można znaleźć piękne filmy pokazujące ten niezwykły wzór.

Płatek Kocha to kolejny przykład fraktala, który pojawia się w przygodzie Aiyany. Zaczynij od trójkąta, którego wszystkie boki mają taką samą długość - to trójkąt równoboczny. Podziel każdy bok na trzy równe części. Następnie na środkowej części każdego boku zbuduj kolejny trójkąt równoboczny. Usuń podstawę każdego z nowych trójkątów i powtarzaj cały proces. Już po kilku krokach figura zaczyna przypominać płatek śniegu, a z każdym kolejnym krokiem staje się coraz bardziej szczegółowa.

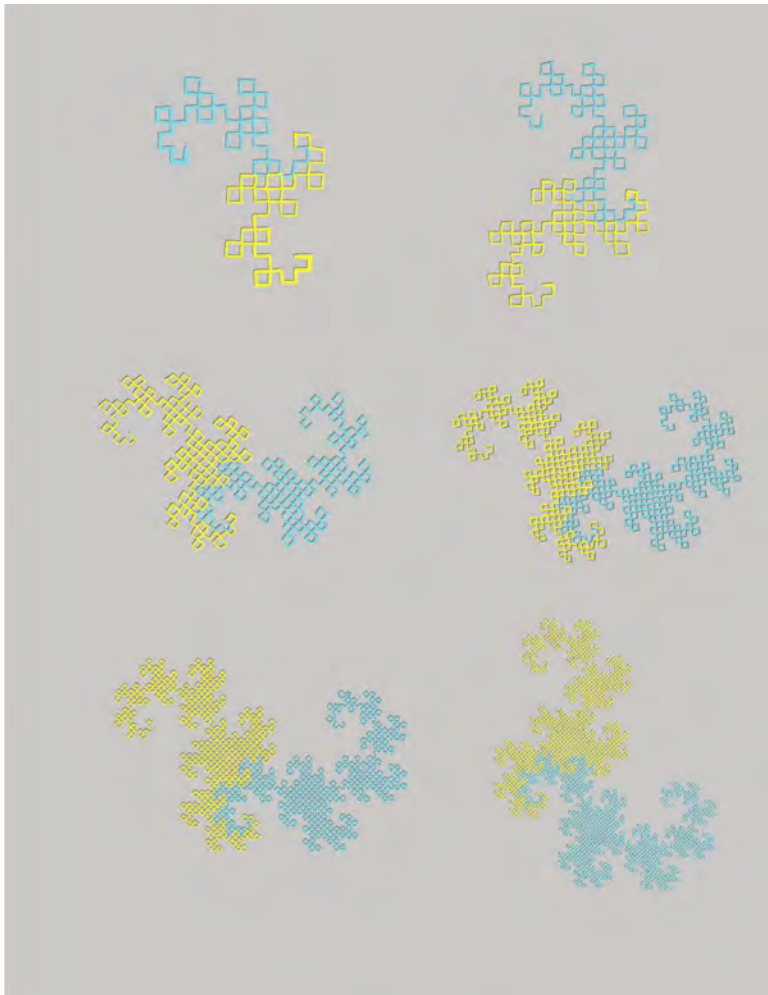
Przyroda jest pełna fraktali. Możemy je znaleźć między innymi w paprociach, drzewach, górach, mleczach, chmurach, rzekach, płatkach śniegu, liniach brzegowych, muszlach, huraganach, błyskawicach, płucach i brokułach. Czy podczas przygody Aiyany udało Ci się znaleźć któryś z tych przykładów? Do innych znanych fraktali należą Zbiór Mandelbrota, Trójkąt Sierpińskiego i Kostka Menger.



Oto kształty powstałe po 0, 1, 2, 3, 4, 5 i 6 złożeniach kartki.

Możesz spróbować zrobić to samodzielnie. Weź długi pasek papieru i złoż go na pół, przykładając na przykład lewy koniec do prawego. Następnie rozłóż go i ustaw tak, aby zgięcie tworzyło kąt prosty. Spójrz na pasek - widać na nim jedno zgięcie. Złóż go ponownie, a potem jeszcze raz na pół, tak samo jak wcześniej, przykładając lewy koniec do prawego. Kiedy znów go rozłożysz, zachowując wszędzie kąty proste (tak jak w przypadku podłogi i ścian), zobaczysz zgięcia biegnące w różnych kierunkach.

Kiedy postawisz pasek papieru na krawędzi, zobaczysz ciekawy wzór złożony z kwadratów i kątów prostych, biegnących w różnych kierunkach.



Oto kształty powstałe po 7, 8, 9, 10, 11 i 12 złożeniach.

Po pięciu lub sześciu złożeniach pasek papieru zaczyna przypominać smoka. Gdyby składać go bez końca, za każdym razem powstawałby coraz bardziej złożony smok. Krzywa Smoka to krzywa wypełniająca przestrzeń - z każdym kolejnym złożeniem odległości między zgięciami stają się coraz mniejsze, a wzór coraz bardziej szczegółowy.

Z kilku takich smoków można tworzyć ciekawe wzory. Połącz dwa smoki głową z ogonem, aby otrzymać większego smoka. Połącz cztery smoki głowami, aby stworzyć spiralę. Możesz też połączyć wiele smoków ogonami, aby wypełnić nimi całą powierzchnię. Obracając, odbijając i przesuwając smoki, można tworzyć piękne geometryczne wzory.

Prawa autorskie i podziękowania

Autor: Alicia Burdess

Ilustracje: Katrina Shirley

Opracowanie: Chris Wright

© Copyright 2021 Alicia Burdess. Zezwala się na tworzenie i rozpowszechnianie cyfrowych kopii tego dzieła bez wprowadzania zmian i bez czerpania z tego korzyści finansowych. Żadna inna forma powielania całości ani części tego dzieła nie jest dozwolona bez pisemnej zgody właściciela praw autorskich.

Podziękowania autorki: Z całego serca dziękuję moim matematycznym mistrzom, którzy zmienili moje życie, pokazując mi, czym może być nauka i nauczanie matematyki: Norma Lachance, Jessie Shirley, Marj Farris, Geri Lorway, Grayson Wheatley, Peter Liljedahl, Annette Rouleau, James Tanton, Nathalie Sinclair, Rina Zazkis, David Pimm, Sunil Singh, Jo Boaler i David Martin. To dzięki Wam odkryłam piękno i radość płynące z dostrzegania wzorów i rozwiązywania problemów, głębokiego uczenia się, wspólnej pracy w grupie oraz idei „Thinking Classrooms”. Dziękuję, że jesteście tak ważną częścią mojej matematycznej podróży!

Na koniec szczególne podziękowania dla Katriny Shirley. Bez Ciebie Aiyana i jej historia nigdy nie mogłyby zaistnieć.

Podziękowania ilustratorki: Dla dwóch najważniejszych kobiet w moim życiu - mojej mamy i mojej babci. Dziękuję.