

# Piotr Bukowski

**Rozwijanie aktywności geometrycznej uczniów  
w szkole podstawowej**  
*Program autorski*

**Praca opublikowana  
w Internetowym Serwisie Oświatowym**

**awans.net**

## Spis treści

1. Wstęp
2. Charakterystyka ogólna programu
3. Cele ogólne programu
4. Cele szczegółowe
5. Aktywność ucznia, jej własności i rodzaje
6. Przykłady ćwiczeń i zabaw matematycznych
  - gra w kropki
  - geoplan
  - tangram
  - kwadratowa łamigłówka
  - mistrzowskie cięcie
  - ornamenty
7. Przewidywane osiągnięcia ucznia
8. Ocena osiągnięć ucznia
9. Literatura

## 1. WSTĘP

Geometria jest dziedziną nauki, która w swym historycznym rozwoju uległa znacznej modernizacji, utrzymując jednocześnie najdłużej resztki "niewspółczesnych" koncepcji matematycznych. I choć jest najstarszym działem matematyki, nauczanie jej jest najmniej zbadane i budzi wiele kontrowersji. Stąd też zajmę się w mojej pracy problemem kształtowania pojęć geometrycznych i rozwijaniem wyobraźni geometrycznej u uczniów szkoły podstawowej.

## 2. CHARAKTERYSTYKA OGÓLNA PROGRAMU

Program został opracowany zgodnie z „Podstawą programową kształcenia ogólnego dla szkół podstawowych i gimnazjów”

Zawiera przykłady praktycznych ćwiczeń ułatwiających budowanie i rozpoznawanie figur płaskich. Służyć temu może tangram, konstruowanie ornamentów oraz geoplan - sieć kwadratowa ułatwiająca demonstrowanie wielokątów, ich cech wspólnych i różnic.

Wszystkie propozycje zebrane niniejszym programie mają służyć lepszemu zrozumieniu, skuteczniejszemu nauczaniu, a w rezultacie "polubieniu" geometrii - działu matematyki, który dla wielu uczniów jest wciąż niezrozumiały, "niedostępny", będący przyczyną wielu niepowodzeń szkolnych.

Zrozumienie pojęć geometrycznych sprawia wielu uczniom, zwłaszcza szkół podstawowych, spore trudności. Zadaniem nauczyciela jest dobór takich środków, materiałów i sposobów ich użycia, by w jak najszerszym stopniu rozwijały wyobraźnię, aktywizowały i pomagały w zrozumieniu geometrii.

Istotną rolę w nauczaniu geometrii odgrywa rysunek, zarówno odręczny jak i dokładny (dokładność rysunku zależy od jego funkcji w danym momencie dydaktycznym). Bardzo cennym uzupełnieniem rysunku są modele dynamiczne tj. takie, które przedstawiają różne sytuacje geometryczne, mogą się zmieniać prezentując różne szczególne przypadki tej samej struktury, bądź kolejne etapy rozumowania czy konstrukcji

Przykładem tego typu ćwiczeń są ćwiczenia na geoplanie. Szerokie możliwości aktywności geometrycznej daje projektowanie ornamentów,

czyli zdobniczych rysunków z powtarzającym się cyklicznie motywem. W tych ćwiczeniach uczeń wykorzystuje całą swoją wiedzę matematyczną i geometryczną, doskonaliąc jednocześnie umiejętność posługiwania się przyrządami kreślarskimi.

### **3. CELE OGÓLNE PROGRAMU**

- rozwijanie ogólnych zdolności poznawczych i samodzielnego logicznego myślenia,
- kształtowanie rozumienia określonych programem pojęć geometrycznych wraz z opanowaniem odpowiednich umiejętności,
- rozwijanie wrażliwości geometrycznej do posługiwania się zdobytymi umiejętnościami w życiu codziennym,
- rozwijanie zainteresowań uczniów.

### **4. CELE SZCZEGÓŁOWE PROGRAMU**

- prowadzenie w trakcie nauki do rozumienia, a nie tylko do pamięciowego opanowania przekazywanych treści,
- kształtowanie zdolności dostrzegania różnego rodzaju związków i zależności (przyczynowo-skutkowych, funkcjonalnych, przestrzennych),
- kształtowanie zdolności myślenia analitycznego i syntetycznego,
- traktowanie wiadomości przedmiotowych w sposób integralny,
- planowanie, organizowanie i ocenianie własnego uczenia się,
- skuteczne porozumiewanie się w różnych sytuacjach, prezentowanie własnych myśli,
- efektywne współdziałanie w zespole i praca w grupie, podejmowanie indywidualnych i grupowych decyzji,
- rozwiązywanie problemów w twórczy sposób,
- poszukiwanie, porządkowanie i wykorzystywanie informacji z różnych źródeł oraz efektywne posługiwanie się technologią informacyjną,
- odnoszenie do praktyki zdobytej wiedzy oraz tworzenie potrzebnych doświadczeń i nawyków,
- rozwój sprawności umysłowych oraz osobistych zainteresowań,
- przyswojenie przez uczniów podstawowych pojęć geometrycznych
- rozwijanie pamięci, wyobraźni, myślenia abstrakcyjnego i logicznego rozumowania,
- kształtowanie umiejętności precyzyjnego formułowania wypowiedzi i opisywania prostych sytuacji geometrycznych

- dostrzeganie problemów i badanie ich w konkretnych przypadkach przez prowadzenie prostych rozumowań,
- posługiwanie się właściwościami figur przy rozwiązywaniu zadań,
- dostrzeganie, formułowanie, rozwiązywanie i dyskusowanie problemów teoretycznych,
- rozwijanie wyobraźni przestrzennej,
- operowanie własnościami figur i wyobraźnią do modelowania stosunków geometrycznych na płaszczyźnie i w przestrzeni,
- kształtowanie umiejętności myślenia i precyzyjnego formułowania wypowiedzi,
- efektywna wizualizacja obiektów geometrycznych.

## 5. AKTYWNOŚĆ UCZNIĄ, JEJ WŁASNOŚCI I RODZAJE

"Aktywność jest podstawową własnością istot żywych, sposobem ich istnienia. Poprzez aktywność ludzie regulują swoje stosunki ze światem otaczającym." W działalności i poprzez nią człowiek realizuje postawione sobie cele i dążenia.

Dziecko jest od początku istotą aktywną. W toku jego rozwoju pojawiają się organizacje i doskonałą różną formę aktywności, w zależności od potrzeb oraz środowiska, w którym się rozwija. W skład środowiska człowieka, prócz przedmiotów i zjawisk przyrody, wchodzi inni ludzie pozostający ze sobą w różnych stosunkach, grupy, instytucje organizacje tworzące środowisko społeczne, a także wytwory ludzkiej działalności - czyli zjawiska kulturowe. W związku z tym w człowieku rozwinęły się specyficzne potrzeby społeczne i kulturalne. Są to potrzeby takie, jak potrzeba kontaktu z innymi ludźmi, potrzeba nowych doświadczeń, potrzeba wytworów kultury materialnej np.: określonego ubrania, mebli, narzędzi pracy, zabawy), wytworów kultury duchowej.

Zaspokojenie tych potrzeb wymaga szczególnej aktywności człowieka, która umożliwia ciągły rozwój oraz reguluje stosunki ze środowiskiem. Najogólniej, przez termin *aktywność* rozumie się "wszelkie funkcjonowanie organizmu - zarówno fizjologiczne jak i psychiczne. Jest to zatem pojęcie o wysokim stopniu ogólności, obejmuje ono ogół zachowań i reakcji organizmu". Jednostką aktywności jest czynność, czyli zachowanie się o ukierunkowanym i zorganizowanym przebiegu. Oznacza to, że "przejawy aktywności, które nazywamy czynnościami, zmierzają do określonego stanu końcowego, zwanego wynikiem i charakteryzują się wewnętrzną strukturą i organizacją. Jeśli przedmiot aktywności wcześniej przewiduje określony rezultat swojej czynności oraz świadomie dąży do jego osiągnięcia, wynik taki nazywamy celem czynności,

a samą czynność celową."

Czynności człowieka mogą być bardzo różnorodne - obok prostych, elementarnych występują czynności złożone, obok nieświadomych - świadome.

Wśród różnorodnych czynności człowieka można wyodrębnić pewne ich rodzaje w zależności od tego, jaką rolę życiową one spełniają, a także ze względu na ich strukturę i poziom organizacji.

T. Tomaszewski wyróżnia czynności wegetatywne, ruchowe (motoryczne), sygnalizacyjne i umysłowe. Ze względu na temat mojej pracy opiszę czynności umysłowe, inaczej poznawcze - niezbędne podczas nauczania w szkole.

Czynności umysłowe (poznawcze) polegają na dokonywaniu różnorodnych czynności na symbolach. Oddziałując bowiem na przedmioty świata zewnętrznego, Człowiek poznaje te przedmioty i wyodrębnia ich cechy. Te osiągnięcia poznawcze dokonywane w toku działań manipulacyjnych mogą się utrwalić i przejść na poziom symboliczny dzięki mowie. Mowa jest systemem znaków ogólnych i uniwersalnych, -umożliwia więc przedstawienie działań matematycznych oraz wielokrotne ich powtarzanie na zastępczym materiale słów i zadań.

Operując ogólnymi znakami można nazwać i pomyśleć nie tylko to, co jest dostępne w bezpośrednim oglądzie, ale też *rzeczy* wyobrażone, stany przeszłe i przyszłe. Myślenie, włączając się w inne procesy ludzkiej aktywności, umożliwia przewidywanie skutków i planowanie celów oraz przebiegu działania. Podnosi zatem świadomą aktywność człowieka na wyższy poziom.

Czynności człowieka można też rozpatrywać w zależności od udziału w nich świadomości. Pewne czynności przebiegają automatycznie, bez jej udziału (np. czynności wegetatywne) - podczas gdy inne wymagają pełnego udziału świadomości (np. poznawanie figur geometrycznych, nauka zasad pisowni itp.). Kształtowanie różnorodnych czynności dzieci w czasie nauki szkolnej przebiega też przez różne etapy świadomego udziału, aż do automatyzacji poszczególnych elementów czynności za pomocą ćwiczeń. Przystawianie przez dzieci wiedzy polega na celowym opanowaniu określonych wiadomości czy umiejętności i tym samym wymaga zorganizowanego, skoncentrowanego wysiłku ukierunkowanego na osiągnięcie tego celu.

Czynność uczenia się jest bardzo złożona i ma specyficzną strukturę zależną od celu, jaki przez uczenie się ma być osiągnięty i od właściwości uczącego się. Rezultat uczenia się stanowi wynik specyficzny: zmiana w określonej funkcji, przyswojenie pewnych wiadomości, opanowanie nowych, wzrost sprawności wykonywania czynności wyuczonych wcześniej,

zrozumienie czegoś, zmiana w zachowaniu się.

Uczenie się dzieci to także czynność skupiająca szereg różnorodnych czynności uczenia się przyporządkowanych wspólnemu celowi ogólnemu, jakim jest opanowanie umiejętności i przyswojenie wiedzy zgodnie z wytyczonym programem.

Uczenie się przy pomocy zabaw wyzwała ciekawość i zainteresowanie poznawcze, wzbudza motywację do wykonywania zadań szkolnych i wpływa na rozwijanie twórczych postaw poznawczych.

Przez długie lata szkoła nie przywiązywała wagi do myślenia twórczego, nie ceniła takich cech jak: oryginalność, pomysłowość, elastyczność, przedsiębiorczość, siła wyobraźni. Ceniono natomiast rutynę, zdolności przystosowawcze, wiedzę - ale odpowiednio w podręcznikach spreparowaną w gotowej postaci.

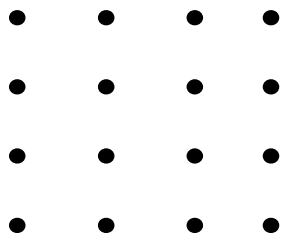
W procesie kształcenia młodych pokoleń szczególnego znaczenia nabierają metody aktywizujące uczniów, wyrabiające samodzielność, stawiające ich niejako w sytuacji badaczy, twórców, konstruktorów, czy też organizatorów własnego działania. Zaproponowany przeze mnie sposób rozwijania aktywności twórczej poprzez ćwiczenia, problemy, gry i zabawy to jedna z licznych technik możliwych do wykorzystania w nauczaniu geometrii.

## 6. PRAKTYCZNE ĆWICZENIA UŁATWIAJĄCE BUDOWANIE I ROZPOZNAWANIE FIGUR PŁASKICH

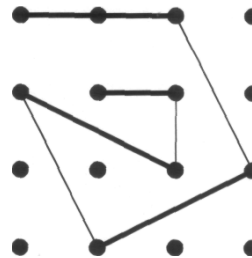
Ćwiczenia, które przedstawię w tym rozdziale mają na celu ułatwienie rozpoznawania i konstruowania figur płaskich.

### 1) Gra w kropki.

Gra polega na łączeniu odcinkiem prostej dwóch kropek rozmieszczonych w określony sposób. Uczniowie na przemian łączą po dwie kropki budując linię łamaną. Odcinki nie mogą się krzyżować, łączyć, ani rozrywać. Wygrywa ten uczeń, który ostatni wykona ruch, a przegrywa ten uczeń, który nie może już wykonać żadnego ruchu.



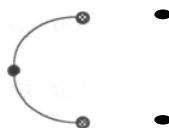
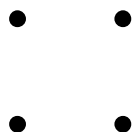
Rozmieszczenie kropek



Przykładowy przebieg gry

### 2) Gra w cztery kropki

Uczeń łączy dwie dowolnie wybrane kropki i stawia na łuku swoją kropkę..





Jego przeciwnik postępuje tak samo, z tym że może łączyć łukiem nie tylko narysowane na początku kropki, ale także nową kropkę dorysowaną przez partnera. Z żadnej kropki nie mogą wychodzić więcej niż trzy łuki. Wygrywa ten z uczniów, który wykonał ostatni ruch.

### Przykładowy przebieg gry



### Wygrała „ciągła linia”

Gra w dwie kropki jest ciekawym sposobem na utrwalenie wiadomości o łamanej, odcinku. Ćwiczenia te można wykonać na geoplanie używając kolorowego sznurka lub gumki. Gra wprowadza element rywalizacji między uczniami, wymaga dużej koncentracji - bowiem wynik zależy od umiejętności przewidywania posunięcia partnera. "Oswaja" również z geoplanem, co ułatwi w późniejszym okresie rozwiązywanie na nim trudniejszych problemów.

Geoplan o sieci kwadratowej nie nadaje się do przedstawiania na nim niektórych wielokątów (np. sześciokąta foremnego i trójkąta foremnego) i niektórych przekształceń (np. obrotów o kąt nie będący wielokrotnością  $90^\circ$ ). Dlatego wygodnie jest dysponować także innym geoplanem, o sieci np. sześciokątnej, który pozwoli na konstruowanie innych figur i przekształceń, a także dostarczy nowych przykładów sytuacji, które mogą być przedstawione na pierwszym geoplanie.

Główna zaleta geoplanu polega na możliwości szybkiego przedstawiania na nim

żądanych figur i następujących w tych figurach zmian, bez potrzeby posługiwania się jakimikolwiek przyrządami (z czym wielu uczniów klas młodszych i średnich ma dużo kłopotów), ścierania niepotrzebnych części rysunku. Wykorzystanie kolorowych gumek do budowy figur zwiększa przejrzystość obrazu na geoplanie (na tablicy często zamazuje obraz). Stosowanie geoplanu będzie więc celowe przede wszystkim wówczas, kiedy zależy nam na takich właśnie szybkich zmianach lub szybkim przedstawianiu sytuacji - trudnej do odręcznego naszkicowania w sposób nie wymagający słownego opisu.

## **Geoplan**

***Geoplan** - płyta z rozmieszczonymi na niej regularnie krótkimi sztyftami, na których można rozpinąć różnokolorową gumkę. Najczęściej stosuje się geoplan, w którym sztyfty umieszczone są w węzłach sieci kwadratowej.*

Geoplan może być wykorzystany między innymi:

- w nauce o izometriach: dla konstruowania obrazów figur w poszczególnych izometriach, dla konkretnego badania założeń poszczególnych izometrii, dla konstruowania osi symetrii danych figur i rekonstrukcji figur o danej osi symetrii, dla konstruowania izometrii przekształcających jedną z zadanych figur na inną;

- w nauce o czworokątach: dla pokazywania wielu przykładów i kontrprzykładów wszystkich rodzajów czworokątów, dla znajdowania środków i osi symetrii, dla dynamicznej ilustracji wszystkich twierdzeń charakteryzujących poszczególne typy czworokątów;

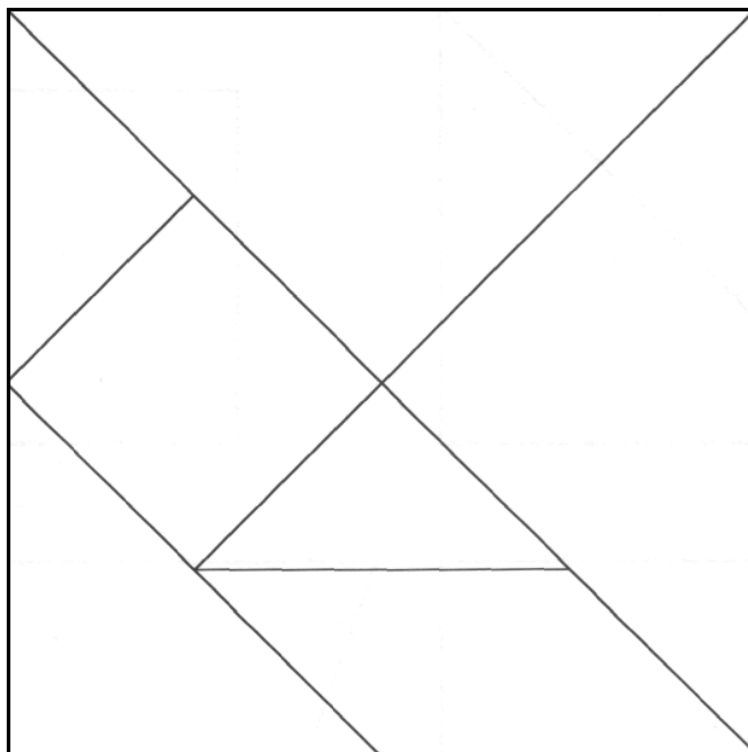
- w nauce o podobieństwie: dla dynamicznej ilustracji jednokładności i jej własności, dla dynamicznej ilustracji podobieństwa i twierdzenia o rozkładzie podobieństwa na izometrię i jednokładność, dla znajdowania podobieństwa przekształcającego jedną z zadanych figur na drugą;

- w nauce o mierze figury: dla znajdowania pól zadanych wielokątów przez sumowanie pól zawartych w nich kwadratów sieci i ich części, dla ilustracji dowodów twierdzeń o zmianie pola w jednokładności oraz o zmianie jednostki miary, dla ilustracji dowodów twierdzeń o polach niektórych wielokątów;

- w nauce o wektorach: dla znajdowania wśród zadanych par wektorów równych, dla dynamicznej ilustracji sumy wektorów i iloczynu wektora przez liczbę, dla znajdowania rozkładu zadanego wektora na składowe o zadanych kierunkach.

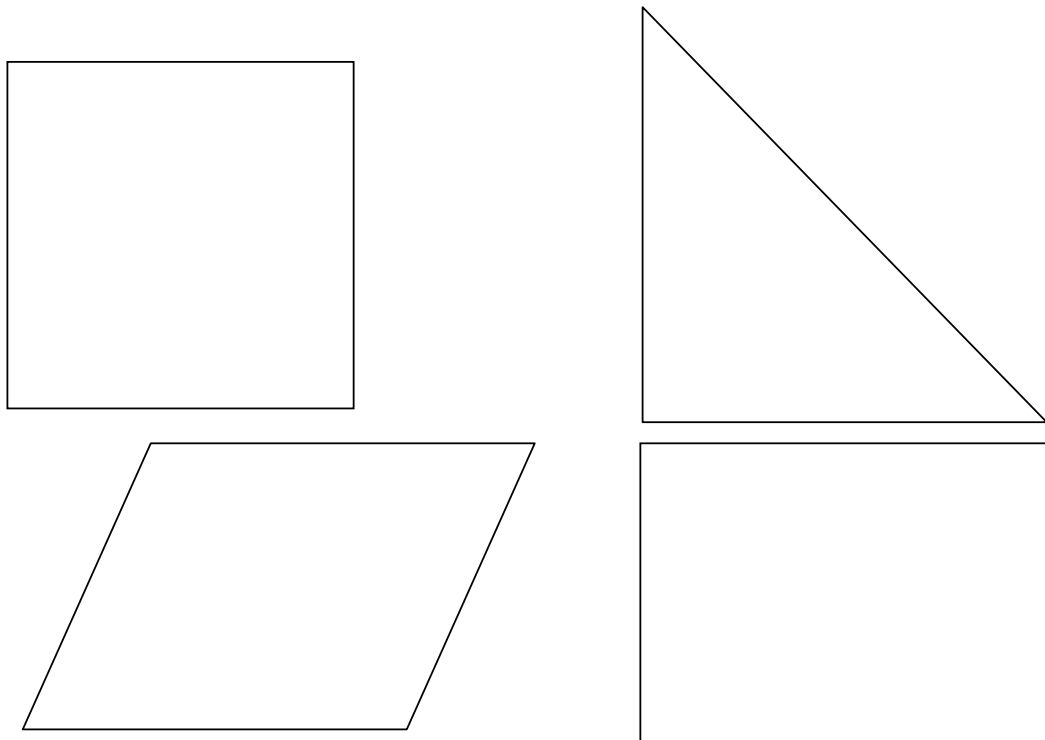
## Tangram

Tangram, tak jak inne podobne układanki, należy do najpopularniejszych łamigłówek geometrycznych. Manipulowanie tanami, poszukiwanie pasujących do siebie figur, porównywanie, dopasowywanie długości ich boków - oto czynności, przez które uczniowie zdobywają doświadczenia ułatwiające poznawanie figur geometrycznych i ich własności.

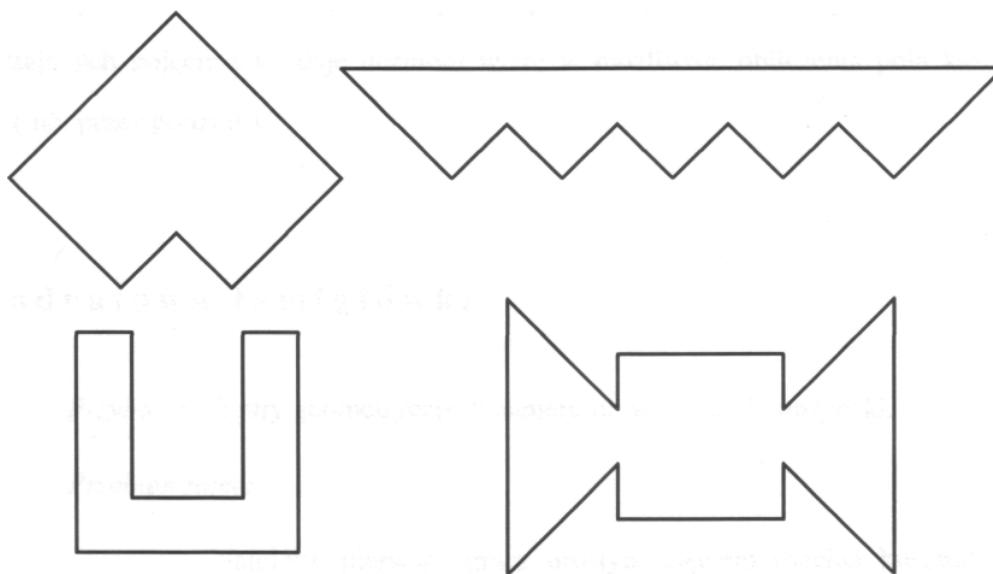


1. Zasady gry mogą być różne. Najlepiej zacząć od ułożenia wszystkich siedmiu tanów w figurę własnego pomysłu. Może ona przedstawiać przedmiot, zwierzę lub postać ludzką.

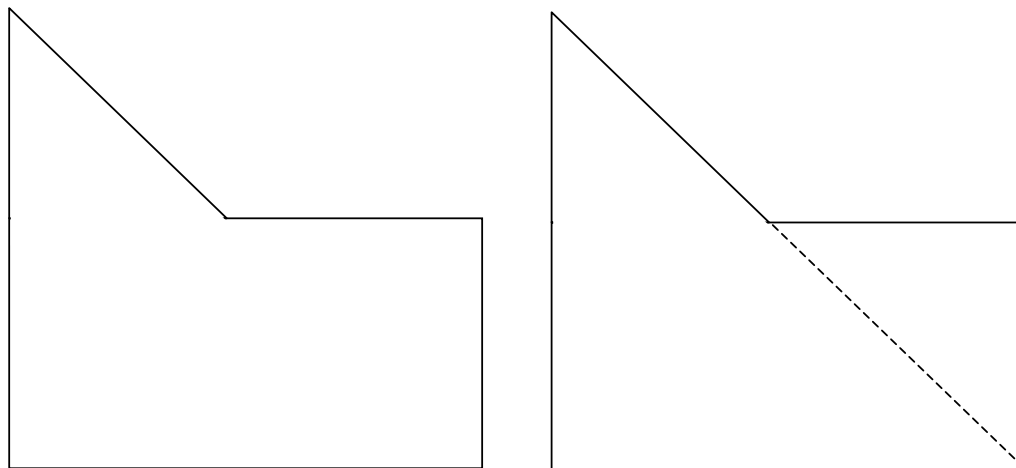
Trochę trudniejszym zadaniem jest ułożenie zadanej figury. Dziecko zaczyna od najprostszych figur geometrycznych. Trzeba je ułożyć ze wszystkich siedmiu tanów.



2. Następne rysunki przedstawiają figury nieco trudniejsze do ułożenia.



Tangram można wykorzystać w wielu jednostkach lekcyjnych: przy omawianiu określonych figur geometrycznych, przy obliczaniu pól różnych wielokątów, np.: obliczenie pola narysowanej niżej figury było dla uczniów klasy piątej niemożliwe, natomiast po ułożeniu jej z kilku tanów stało się bardzo łatwe.



Wprowadzenie „suchych” wzorów na pola figur powoduje wyłączenie wyobraźni, daje im przeświadczenie, że umieją obliczyć pola tylko tych figur geometrycznych, których znają wzory. Dopiero wprowadzenie gier i zabaw rozszerzających pojęcie pola daje uczniom wiarę w możliwość obliczenia pola każdej figury ( np. przez podział).

### **Kwadratowa łamigłówka.**

*Przybory:* figury geometryczne z papieru do wycinanek, nożyczki.

*Przebieg zajęć:*

Najpierw pierwszy gracz prostym cięciem rozcina kwadrat na dwie części.

Oddaje obie części partnerowi, a ten układa je w kwadrat.

Następnie drugi gracz bierze jeden z kawałków i rozcina go prostym cięciem na dwa kawałki. Oddaje wszystkie części pierwszemu graczowi, itd. Gra toczy się tak długo, aż któryś z graczy zrezygnuje z ułożenia kwadratu. Wtedy drugi gracz wygrywa.

Gra jest bardzo zajmująca, ma proste reguły i wydawałoby się - prosty przebieg. Jednak, jak się łatwo przekonać, stopień trudności zadania rośnie wraz z liczbą kawałków kwadratu.

Po kilku rozgrywkach gracze dochodzą do przekonania, że istnieją cięcia łatwe do odtworzenia i trudne. Nie wiadomo jednak, czy warto przeciwnikowi utrudniać zadanie, bo gdy się z nim upora - trudność ta wróci do nas. Nie ma tu więc mowy o odkrywaniu skutecznych strategii gwarantujących wygraną. Nie o to tu zresztą chodzi. Głównym celem zabawy jest poznawanie własności figury geometrycznej - przez zajmujące ćwiczenia umysłowe i manualne.

Podczas rekonstrukcji figury musimy stosować pewne reguły odpowiadające jej własnościom:

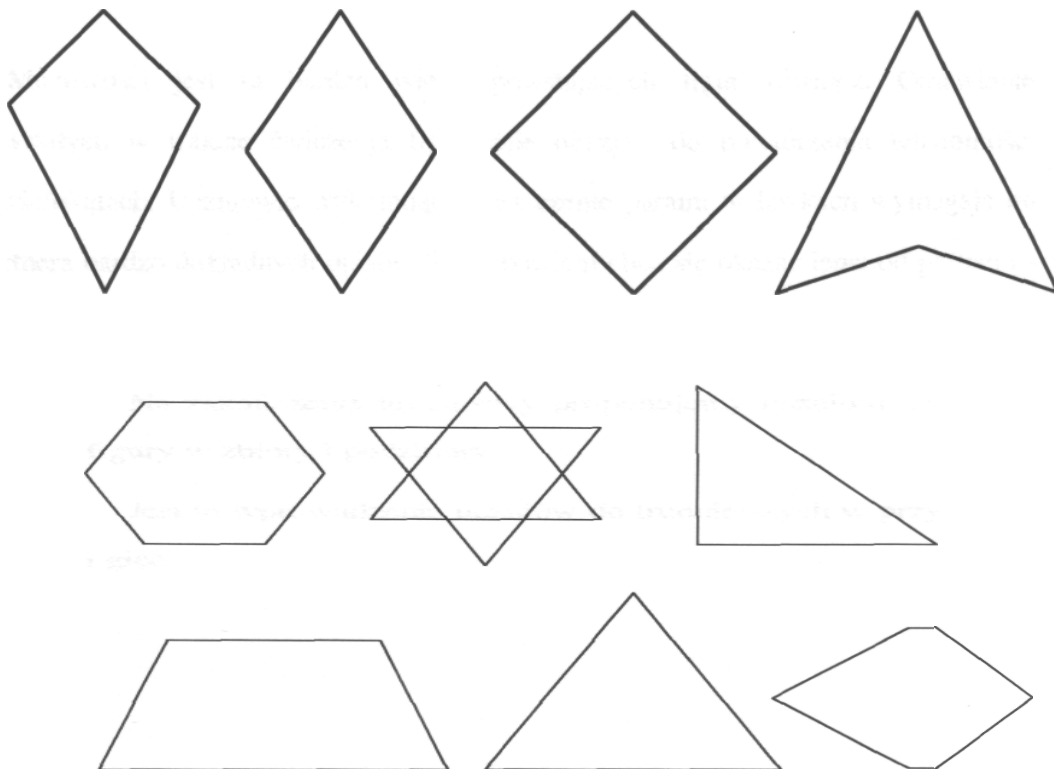
- układając kwadrat trzeba wyobrazić sobie całą figurę i przypomnieć sobie poprzednie ułożenie jej części;
- trzeba tak układać poszczególne kawałki, aby figura, którą otrzymamy, miała cztery boki tej samej długości i cztery identyczne kąty;
- ułożona figura nie może mieć w środku dziur, ani nakładających się kawałków;
- dany kwadrat da się ułożyć wyłącznie z kawałków tworzonych podczas zabawy i to ze wszystkich.

Do zabawy warto powrócić zmieniając wyjściową figurę. W ten sam sposób można przecież poznawać własności innych figur geometrycznych: trójkąta równobocznego, rombu, koła czy trapezu.

### **Mistrzowskie cięcie.**

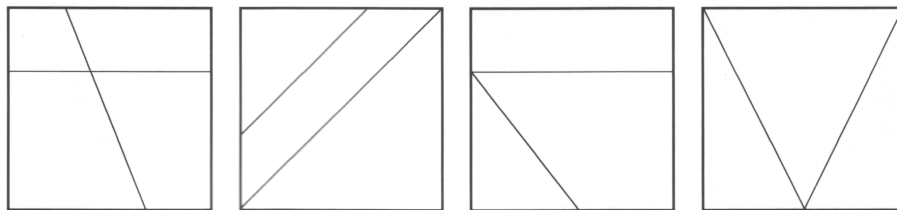
Gra polega na wykonaniu określonej ilości cięć, aby otrzymać żądane figury.

1. Dajemy uczniowi prostokątny arkusz papieru i polecamy, aby wykonał na nim jedno cięcie tak, by otrzymać jeden z poniższych kształtów. Arkusz papieru można spiąć.





2. Jak zgiąć kartkę papieru, by po wykonaniu jednego tylko cięcia powstała dokładnie jedna figura, dwie figury, trzy figury?
3. Jak zgiąć kartkę papieru, aby po wykonaniu jednego cięcia uzyskać figurę wypukłą lub figurę wklęsłą ?
4. Dajemy dzieciom kartkę w kształcie kwadratu i polecamy przeciąć wykonując dwa cięcia, na różne sposoby - następnie rozpoznać i opisać pozostałe figury.



Możliwości jest tu bardzo wiele, powstających figur również. Omawianie powstałych w trakcie ćwiczenia figur daje okazję do powtórzenia wiadomości o wielokątach. Uczniowie wykonując to ćwiczenie parami w ławkach wymagają od partnera bardzo dokładnych opisów figur, bowiem chcą się okazać lepsi od partnera - przeciwnika.

Na zakończenie tej zabawy proponujemy uczniom, aby posegregowali otrzymane figury w zbiory i podzbiory. Jest to wprowadzenie uczniów do trudniejszych w przyszłości ćwiczeń metodą cięć i gięć.

## **Ornamenty:**

Aktywności geometryczne, które tu zaproponuję, są z tzw. płaskimi ornamentami rytmicznymi. Są to rysunki zdobnicze, w których można wyróżnić motyw powtarzający się w pewien regularny sposób.

Możemy rozróżnić dwa podstawowe rodzaje ornamentów:

szlak - jest to ornament dający się nałożyć na siebie przez pewne (niezerowe) przesunięcia równoległe w ustalonym kierunku,

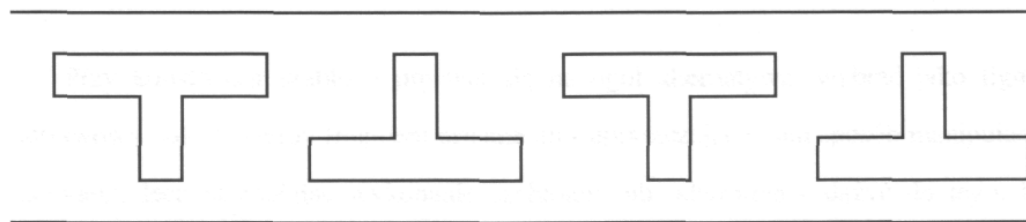
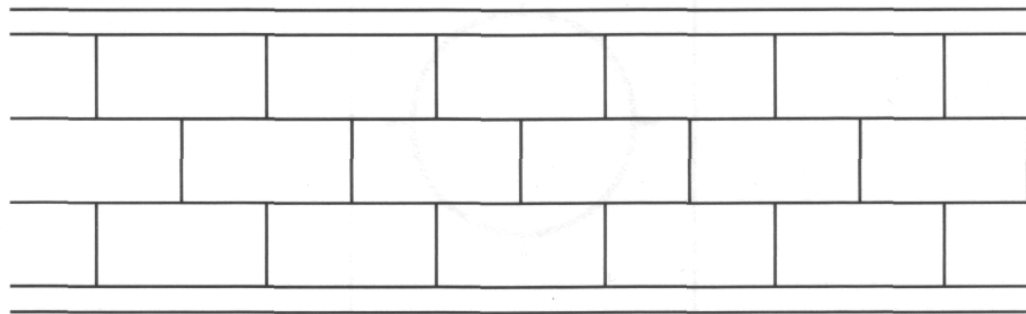
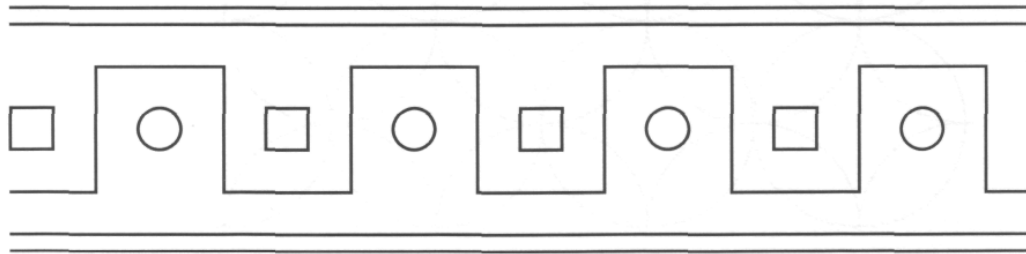
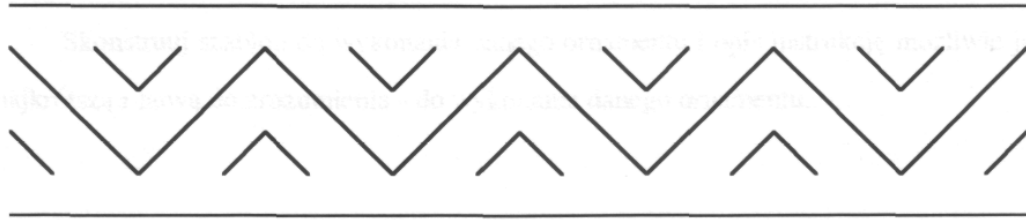
deseń - jest to ornament dający się nałożyć na siebie przez pewne przesunięcia równoległe w co najmniej dwu nierównoległych kierunkach.

Kanwa każdego deseni rytmicznego może być np.: kwadratowa, prostokątna, rombowa, równoległobokowa.

Aktywności, które można wyzwolić u uczniów przez obserwację ornamentów rytmicznych mogą mieć bardzo różnorodny charakter konkretny i - co ważniejsze - dają się dostosować niemal do każdego poziomu nauczania, poczynając od klasy I aż do ostatnich klas szkoły średniej. Będą one związane z następującymi trzema typami problemów teoretycznych:

- a) rozpoznawanie struktury danego ornamentu i klasyfikacja danych ornamentów według zgodności struktur,
- b) rekonstrukcja danego ornamentu,
- c) tworzenie ornamentów przy różnych danych wyjściowych.

**Przykładowe zadania:**



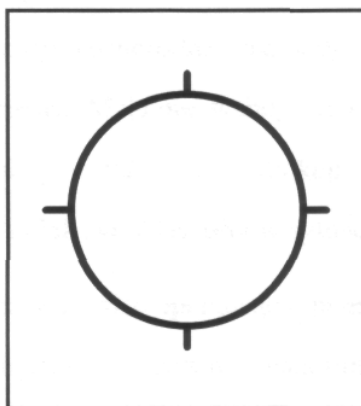
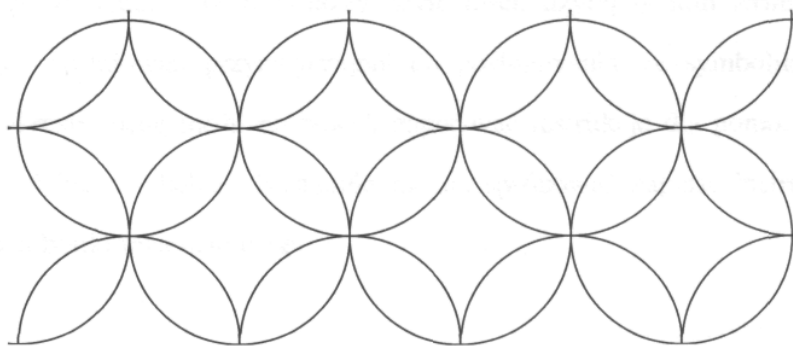
W przedstawionych  
ornamentach rozróżnij:  
rodzaje ornamentów,

- znajdź osie symetrii,

- określ kanwę każdego ornamentu (znajdź wektory przesunięcia).

**Zadanie:**

Skonstruuj szablon do wykonania danego ornamentu i opis instrukcję możliwie jak najkrótszą i łatwą do zrozumienia - do wykonania danego ornamentu.



szablon

Przy konstrukcji szablonu pojawia się na ogół alternatywa: wybrać jako figurę podstawową dość obszerny fragment ornamentu - upraszczając w ten sposób manipulację szablonem, lecz utrudniając wykonanie szablonu; lub odwrotnie - dążyć do tego, by figura podstawowa była jak najmniejszym fragmentem rysunku, co czyni produkcję szablonu mniej pracochłonną, lecz skomplikuje proces rysowania wzoru. Jeżeli w związku z tym problemem damy uczniowi ornament o stosunkowo trudnym rysunku - a więc taki, gdzie warto zredukować do minimum wykrój szablonu dostarczymy motywacji nie tylko do szukania przesunięć i obrotów, ale także symetrii osiowych ornamentu.

## **7. PRZEWIDYWANE OSIĄGNIĘCIA UCZNIĄ**

Włączając proponowane w programie ćwiczenia i zabawy w tok lekcji powinien geometrii uczeń powinien zdobyć następujące umiejętności:

- samodzielnie rozpoznawać, nazywać i opisywać własności podstawowych figur geometrycznych,
- rysować siatki figur geometrycznych,
- konstruować modele figur,
- przedstawiać zadania tekstowe za pomocą schematycznego rysunku,
- zaplanować i wykonać elementy do gier edukacyjnych,
- projektować wzory ornamentów, mozaik, parkietów,
- pracować w grupie.

## **8. OCENA OSIĄGNIĘĆ UCZNIĄ**

Ocenę osiągnięć uczniów prowadzi się poprzez:

- obserwację,
- rozmowę,
- zadania tekstowe,
- testy (załącznik),
- sprawdziany,
- indywidualne zadania praktyczne.

Bardzo ważne jest, aby zabawy, gry, ćwiczenia dostosowywać do aktualnego poziomu uczniów. Wszelkie działania wykraczające poza ich możliwości mijają się z celem, bowiem zamiast pobudzać dzieci do działania, hamują je zniechęcając do jakiegokolwiek pracy.

## 9. LITERATURA

1. Dydaktyka matematyki, Roczniki Polskiego Towarzystwa Matematycznego, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1989.
2. Finetti B., Sztuka widzenia w matematyce, Państwowe Wydawnictwo Naukowe, Warszawa 1983.
3. Jeleński Sz., Śladami Pitagorasa, Państwowe Zakłady Wydawnictw Szkolnych, Warszawa 1961.
4. Kowal St., Przez rozrywkę do wiedzy, Wydawnictwa Naukowo - Techniczne, Warszawa 1985.
5. Moroz H., Współczesne środki dydaktyczne w nauczaniu początkowym matematyki, WSiP, Warszawa 1985.
6. Pisarski M., Matematyka dla naszych dzieci, Wydawnictwo ECERI, Warszawa 1992.
7. Rauszer C., Rozmaitości matematyczne, Instytut Wydawniczy Nasza Księgarnia, Warszawa 1983.
8. Tyszkowa M., Aktywność i działalność dzieci i młodzieży, WSiP, Warszawa 1977.
9. Matematyka, Nr 5/6 rok 1984, Wielokąty równoważne przez rozkład.
10. Matematyka, Nr 5/6 rok 1984, Elementarne konstrukcje przez zginanie.