dr **Jerzy Nowik**
Uniwersytet Opolski

PRACA BADAWCZA UCZNIA (COURSEWORK) JAKO METODA DIAGNOZY EDUKACYJNEJ

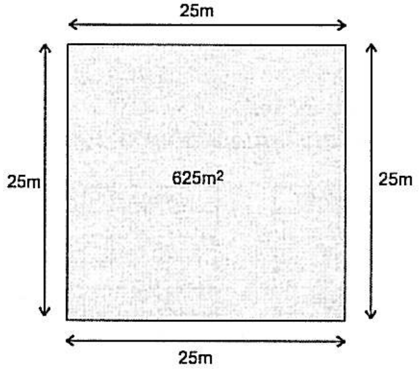
Uczniowie uczęszczający do szkół angielskich w każdym semestrze wykonują z każdego przedmiotu jedną pracę o charakterze długoterminowym, zwaną *coursework*. Na przykład uczniowie w wieku 12 lat otrzymują zadanie:

Farmer chce wydzielić ogródek, który ogrodzi płotem o długości 100 m. Jak duże pole może wyodrębnić?

Rozwiązanie zadania wymaga:
1. uświadomienia i samodzielnego sformułowania problemu,
2. zaprojektowania sposobu – metody – rozwiązania problemu, opracowania planu,
3. rozwiązania zadania – zrealizowania planu,
4. przedyskutowania rozwiązania,
5. sporządzenia sprawozdania zawierającego spostrzeżenia i wnioski.

Zobaczmy, jak wygląda oryginalna praca ucznia.

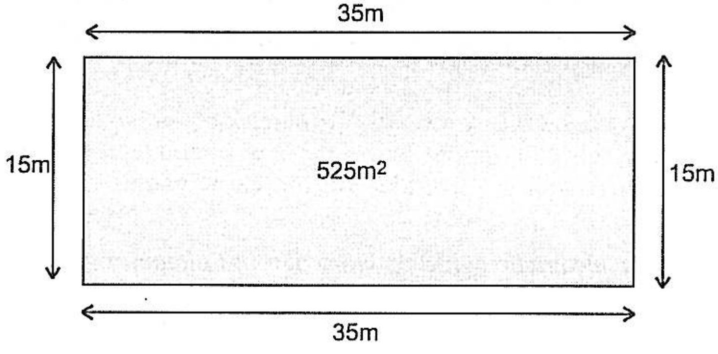
Na początku pomyślałem, że muszę wybudować ogrodzenie o długości 100 m. Mój pierwszy pomysł, to: działka musi mieć kształt kwadratu, którego długości boków dadzą w sumie 100 metrów. Zatem $\frac{100}{4}=25$. *Więc bok kwadratu musi być równy 25m.*



Rys. 1

Pole tego kwadratu jest równe $25m \times 25m = 625m^2$.
Ogródek może mieć kształt kwadratu o boku 25m, płot będzie miał 100m długości, a pole ogródka wyniesie $625m^2$.

Czy jednak musi to być kwadrat? Łatwo można narysować prostokąt, którego obwód jest równy 100m. Na przykład taki, jak

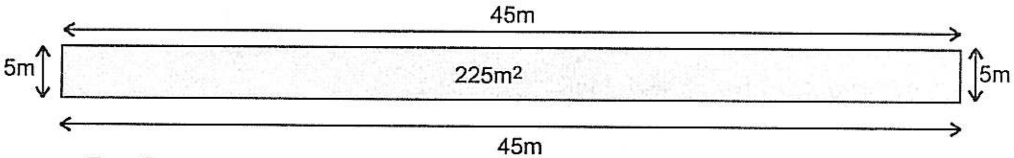


Rys. 2

Pole jest równe 15 x 35 = 525m^2.

Ponieważ prostokąt ma przeciwległe boki równe, to dłuższe boki dają razem 70m, a krótsze 30, czyli razem 100m. Mogę to również obliczyć biorąc sumę sąsiednich boków i mnożąc je przez 2. Długość ogrodzenia jest równa (35 + 15) x 2 = 100m. Przy tych wymiarach pole działki jest równe 525m^2.

Może być jeszcze taki prostokąt. Długość jest równa 45m, a szerokość 5m.



Rys. 3

Pole jest równe 5 x 45 = 225m^2.
Są jeszcze inne prostokąty mające obwód 100m o wymiarach

Długość	Szerokość	Pole działki
49 m	x 1 m	= 49 m^2
48 m	x 2 m	= 96 m^2
47 m	x 3 m	= 141 m^2
46 m	x 4 m	= 184 m^2
45 m	x 5 m	= 225 m^2
44 m	x 6 m	= 264 m^2
43 m	x 7 m	= 301 m^2
42 m	x 8 m	= 336 m^2
41 m	x 9 m	= 369 m^2
40 m	x 10 m	= 400 m^2
39 m	x 11 m	= 429 m^2
38 m	x 12 m	= 456 m^2
37 m	x 13 m	= 481 m^2

Długość	Szerokość	Pole działki
36 m	x 14 m	= 504 m^2
35 m	x 15m	= 525 m^2
34 m	x 16 m	= 544 m^2
33 m	x 17 m	= 561 m^2
32 m	x 18m	= 576 m^2
31 m	x 19 m	= 589 m^2
30 m	x 20 m	= 600 m^2
29 m	x 21 m	= 609 m^2
28 m	x 22 m	= 616 m^2
27 m	x 23 m	= 621 m^2
26 m	x 24 m	= 624 m^2
25 m	x 25 m	= 625 m^2

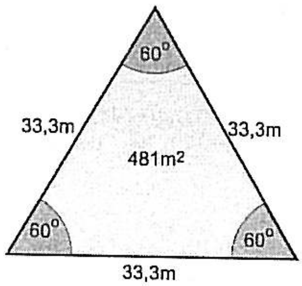
Ostatni przypadek to kwadrat 25m x 25m, rozpatrywany na początku. Spośród wszystkich prostokątów ma on największe pole. Następny prostokąt, to 24m x 26m, który ma pole takie samo jak 26m x 24m, czyli 624 m^2. Podobnie będzie z ciągiem prostokątów: 23m x 27m, 22m x 28m itd.

Zmiana wymiaru jednego boku nie może osiągnąć 50m, ponieważ wtedy prostokąt nie będzie miał pola – chyba nie będzie prostokąta.

Największe pole spośród prostokątów o obwodzie 100m ma prostokąt o wszystkich takich samych bokach, czyli kwadrat. Zwiększenie długości jednego boku, co powoduje zmniejszenie drugiego boku, wpływa na zmniejszenie pola prostokąta. Jeżeli farmer chce mieć największą działkę o kształcie prostokątnym, musi ogrodzić pole w formie kwadratu o bokach 25m, a ogródek będzie miał 625m^2.

Teraz zajmę się trójkątami.

Rozpocząłem od trójkąta o wszystkich bokach takich samych. To jest trójkąt równoboczny. Ponieważ ma trzy boki równe, to długość jednego boku jest równa $\frac{100}{3} = 33{,}3\ m$.



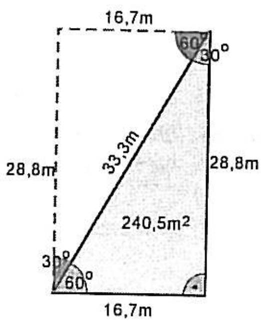
Rys. 4

Wszystkie kąty są takie same. Suma kątów w trójkącie jest równa 180°. Ponieważ są trzy kąty, to każdy ma 60°.

Jak znaleźć pole tego trójkąta? Najpierw muszę obliczyć wysokość trójkąta (rys. 5). W moim kalkulatorze mogę wyznaczyć sin 60°.

sin 60° x 33,3 = 28,8m, bo

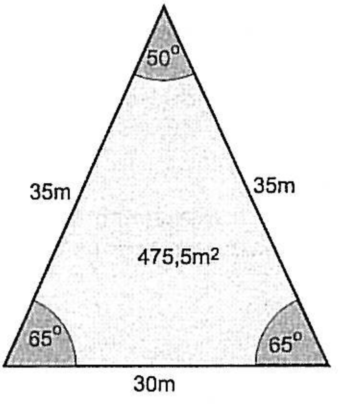
sin x x przeciwprostokątna = przyprostokątna przeciwległa



Rys. 5

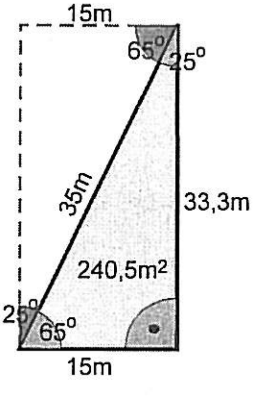
Przeciąłem trójkąt na dwie połowy i złożyłem je w prostokąt o bokach 33,3m i 16,7 m. Jego pole jest równe 481m².

To jest jeden przypadek trójkąta. W podobny sposób mogę rozpatrzyć inne trójkąty, które mają dwa boki takie same. Są to trójkąty równoramienne. Na przykład trójkąt o podstawie 30m i boku 35m, jego obwód jest równy 100m (rys. 6).



Rys. 6

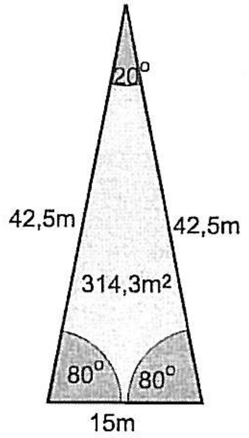
Po rozcięciu tego trójkąta i złożeniu go otrzymam prostokąt i mogę obliczyć jego wymiary. sin 65° x 35m = 31,7m, mogę też obliczyć w sposób: cos 25° x 35m = 31,7m.



Rys. 7

Prostokąt ma wymiary: długość 31,7m i szerokość 15m. Mnożąc długość przez szerokość otrzymam jego pole, które jest równe 475,5m².

Jeszcze kilka przypadków trójkątów, gdy zmienia się wysokość.



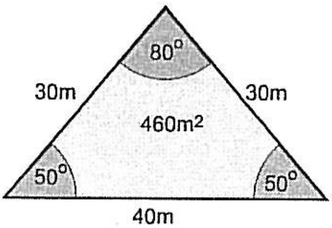
Rys. 8

Trójkąt o podstawie 15m i ramionach o długości 42,5m i kącie przy podstawie 80°. Obwód jest równy 15m + 42,5m x *2 = 100m.*

sin 80° x *42m = 41,9m*

15m : 2 = 7,5m

7,5m x *41,9m = 314m²*



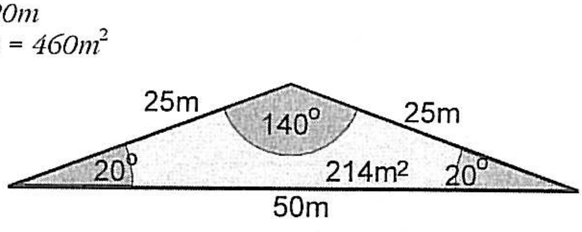
Rys 9

Trójkąt o podstawie 40m i ramionach o długości 30m i kącie przy podstawie 50°. Obwód jest równy 40m + 30m x *2 = 100m.*

sin 50° x *30 = 23*

40m : 2 = 20m

23m x *20m = 460m²*



Rys. 10

Trójkąt o podstawie 50m i ramionach o długości 25m i kącie przy podstawie 20°. Obwód jest równy 50m + 25m x *2 = 100m.*

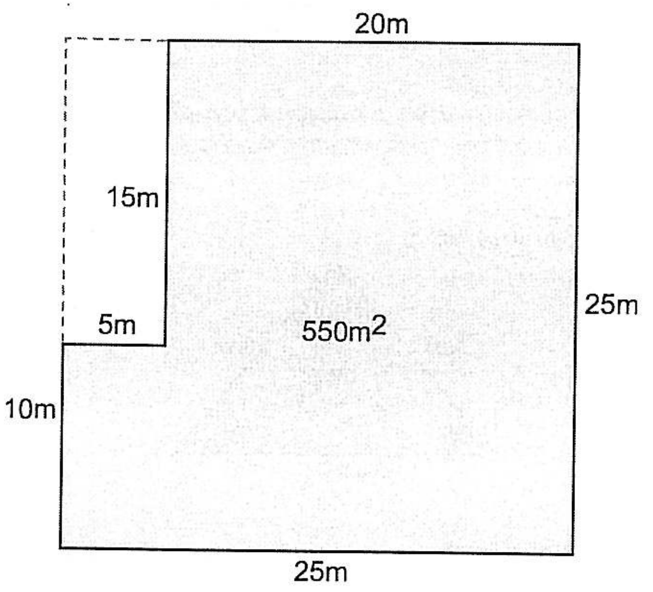
sin 20° x *25 = 8,6*

50m : 2 = 25m

25m x *8,6m = 215m²*

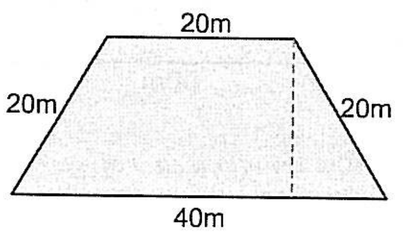
Z trójkątów największe pole miał trójkąt równoboczny o długości boku 33,3m i wszystkich kątach po 60°. Pole tego trójkąta było równe 481m².
Zmiana rozwartości kąta przy podstawie trójkąta równoramiennego powoduje zmniejszanie się pola tego trójkąta.

Rozpatrzę teraz ogród, którego powierzchnia zbudowana jest z dwóch równoległoboków (rys. 11.) o polach 500 i 50 metrów.
500m + 50m = 550 m².
Wymiary tych prostokątów są na rysunku. Nie jest to największe pole, bo pole kwadratu z którego powstał ten ogródek wynosiło 625m². Jakkolwiek będę wycinać prostokąt z takiego kwadratu, to pole wyciętego obszaru będzie mniejsze od pola kwadratu o boku 25m.



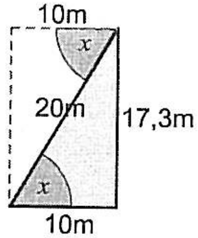
Rys. 11

Postanowiłem spróbować z powierzchnią w innym kształcie, który powstaje z kwadratu przez odchylenie dwóch boków. To jest trapez o wymiarach podanych na rysunku 12.



Rys. 12

Aby obliczyć pole tego obszaru odciąłem trójkąty z obu stron figury i złożyłem je ze sobą. Pozostała część środkowa, to prostokąt. Teraz mogę obliczyć wysokość trójkąta.



Rys. 13

Boki trójkąta mają 20m i 10m. Jest to połowa trójkąta równobocznego. To znaczy, że kąt x ma 60°.

sin 60° x 20 = 17,3.

Teraz obliczam 10m x 17,3m = 173m². To jest pole dwóch trójkątów. Pole środkowej części ma 20m x 17,3m = 346m². Razem jest to 519m².

Rozpatrzę teraz jeszcze koło.

Ponieważ wiem, jak obliczyć długość okręgu: ***średnica*** **x** □. *(□ w moim kalkulatorze to 3,1415927).*

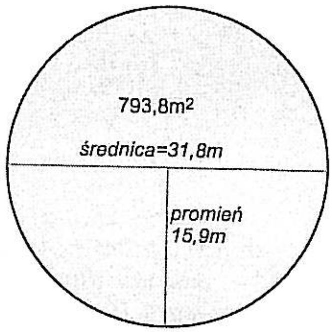
Średnica x 3,14 = 100m, to średnica ma 31,8m.

Promień to połowa średnicy i jest równy 15,9m. Żeby znaleźć pole wewnątrz okręgu muszę pomnożyć: □ x promień x promień.

3,14 x 15,9m x 15,9m = 794,2m²

Pole jest równe 794,2m².

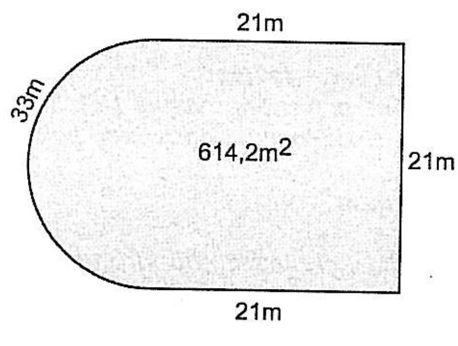
Rys. 14



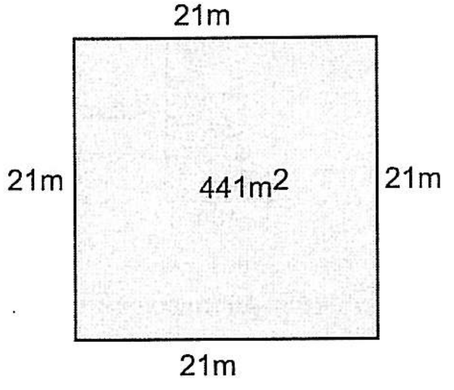
Rozpatrywanie innych kół nie ma sensu, bo jest tylko jedno koło o obwodzie 100m.

Teraz rozpatrzę powierzchnię nieregularną złożoną z kwadratu i półkola.

Rys. 15

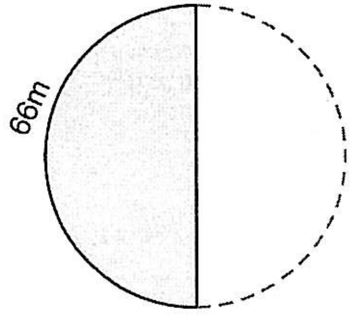


Najpierw wycinam kwadrat, potem koło.



Rys. 16

Długość boku kwadratu ustaliłem przez próby.
21m x *21m* = *441m²*



Rys. 17

Muszę znaleźć pole obszaru wyznaczonego przez połowę długości okręgu o promieniu 21m. Półokrąg z okręgu o długości 66m.

Łuk ma długość 33m = 66m : 2. Muszę znaleźć pole tego półkola o promieniu 10,5m.

Mnożąc π (3,1415927) przez promień (10,5m) i jeszcze raz przez promień otrzymam pole.

3,1415927 x *10,5m* x *10,5m = 346,4m²*

Dzieląc pole koła 346,4m² przez 2 otrzymuję 173,2m².

Dodaję pola kwadratu i półokręgu i otrzymuję pole ogrodzonego obszaru.

173,2m² + 441m² = 614,2m².

Największy obszar wydzielony przez obwód o długości 100m posiada koło o średnicy 31,8m i promieniu 15,9m. Powierzchnia wynosi 794,2m².

Mniejszy obszar zajmuje kwadrat o boku 25m i wtedy pole jest równe $625m^2$.

Niewiele mniejszy obszar został wydzielony przez figurę zbudowaną z kwadratu i półkola o obwodzie 100m, pole powierzchni wyniosło $614{,}2m^2$.

Pole wyznaczone przez największy trójkąt o obwodzie 100m jest małe i wynosi $481m^2$.

Analizując rozwiązanie tego zadania zauważamy, że uczeń wykazał się takimi umiejętnościami, jak:

- rozumienie problemu — poprawnie zinterpretował, że chodzi o zależność między ogrodzeniem (obwodem figury) i powierzchnią ogrodu, który zamierza wyodrębnić farmer;
- projektowanie rozwiązania — rozpatrzenie różnych kształtów – figur, których obwód i pole potrafi policzyć (pominięte zostały wielokąty o liczbie boków większej od 4, uczeń posługuje się tylko wzorem na obliczanie pola prostokąta i koła oraz definicją funkcji sinus i kosinus kąta ostrego);
- dostrzeżenie związku między obwodem i polem figury;
- rozumienie zależności, że pole figury złożonej z kilku figur jest równe sumie pól tych figur;
- obliczanie pól figur: kwadratu, prostokąta, trójkąta i trapezu – przez budowanie odpowiedniego prostokąta, koła oraz obwodów tych figur.
- umiejętności rachunkowe;
- posługiwanie się kalkulatorem w zakresie rachunkowym i wyznaczania wartości funkcji trygonometrycznych;
- porównywanie pól figur;
- wnioskowanie prowadzącego do odpowiedzi na postawione wcześniej pytania;
- przedstawienie rozwiązania w formie pisemnej, a wcześniej komunikowania nauczycielowi postępów swojej pracy, swoich wątpliwości związanych z zadaniem, a nawet dyskusji o zadaniu.

Najważniejsze w rozwiązaniu tego zadania jest jednak uświadomienie uczniowi, że matematyka znajduje praktyczne zastosowanie i oto on potrafi wykorzystać matematykę.

Ocenę ustalał nauczyciel, uwzględniając zakresy pracy ucznia:

1. rozumienie zadania,
2. planowanie,
3. przeprowadzenie rozwiązania,
4. komunikowanie.

W każdym zakresie uczeń mógł uzyskać 8 punktów — łącznie 32 punkty. Za przedstawione rozwiązanie uczeń otrzymał 26 punktów.

Elementy poddane ocenie są utożsamiane z etapami pracy wykonywanej przez ucznia. Na każdym z etapów miał on możliwość skonsultowania się z nauczycielem, przedyskutowania swojego pomysłu, dokonania korekty rozumowania. Przedstawione, może przydługie, rozwiązanie zadania wymagało od ucznia pracy przez długi czas. Na jej wykonanie uczeń miał kilka miesięcy, bowiem w semestrze uczeń wykonuje jedną taką pracę. Tematy zadań i ich forma są bardzo zróżnicowane.

Wróćmy na moment do przedstawionego rozwiązania i czynności, którymi wykazał się uczeń i co do których nauczyciel ma pewność, iż zostały przez ucznia opanowane. Czy istnieje metoda sprawdzania osiągnięć ucznia, która niesie tyle informacji?

Pytanie to pozostawię bez odpowiedzi.

Spróbujmy uporządkować spostrzeżenia o pracy badawczej ucznia.

Czym jest praca badawcza ucznia?

Formą rozwiązywania problemów uwzględniającą:

a) pisemną i ustną odpowiedź na matematyczne pytania,
b) rozwiązywanie problemów matematycznych,
c) wykonywanie obliczeń pamięciowych i z użyciem urządzeń,
d) przenoszenie do pracy uczniowskiej idei badawczej,
e) rozłożenie pracy w czasie.

Jest to zatem metoda nauczania i zarazem sprawdzania osiągnięć ucznia.

Cele pracy badawczej można ująć w pięć grup

1. Umiejętność dostrzegania i formułowania problemu

- dostrzeżenie problemu w otaczającej rzeczywistości, lub przedstawionym opisie sytuacji,
- sformułowanie problemu,
- zrozumienie treści zadania,
- analiza treści,
- wyodrębnianie danych:

a) zapisywanie związków między danymi i szukanymi,
b) sporządzenie ilustracji zadania – treści.

2. Umiejętność planowania

- szukanie pomysłów,
- ustalenie kolejności postępowania,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł,
- umiejętność wyboru metody rozwiązania,
- dobór odpowiednich twierdzeń i wzorów.

3. Rozwiązanie zadania

- zastosowanie odpowiednich twierdzeń i wzorów,
- sprawność rachunkowa,
- stosowanie symboli matematycznych,
- stosowanie odpowiednich algorytmów,
- zachowanie związków logicznych między etapami rozwiązania.

4. **Wnioskowanie i uogólnianie**
   - zebranie otrzymanych wyników,
   - krytyczna ocena otrzymanych wyników,
   - zbadanie, czy wyniki spełniają warunki zadania,
   - uogólnienie otrzymanych wyników,
   - sformułowanie wniosków,
   - refleksja nad rozwiązaniem.
5. **Komunikowanie**
   - poprawne sformułowanie odpowiedzi,
   - trafność komentarza,
   - użycie języka matematycznego,
   - sformułowanie poprawnej odpowiedzi,
   - poprawność językowa.

Oceny pracy dokonuje oczywiście nauczyciel. Jednak ogromny wkład pracy ucznia upoważnia go do dyskusji i przedstawienia swoich racji, związanych z oceną. Musi być jednak spełniony warunek: **kryteria oceny muszą być jasne i znane uczniowi przed rozpoczęciem pracy**.

A co sądzą nauczyciele o przedstawionej metodzie?

Podczas zajęć prowadzonych na kursach pomiaru dydaktycznego w Olsztynie, Krośnie, Kaliszu, Katowicach i Legnicy prezentowałem koncepcję pracy badawczej ucznia. Wzbudziła ona duże zainteresowanie nauczycieli. W swej ocenie tej metody dydaktyczno-ewaluacyjnej podkreślali takie cech, jak:

- rozłożenie pracy w czasie,
- umiejętność korzystania z różnych źródeł informacji,
- rozwijanie systematyczności pracy ucznia,
- daje szanse każdemu uczniowi – stwarza uczniowi możliwość rozwiązania na poziomie stosownym do jego umiejętności,
- kształcenie wytrwałości i systematyczności,
- umiejętność odkrywania, samodzielnego dochodzenia do wiedzy,
- rozwijanie umiejętności komunikowania o swych osiągnięciach matematycznych,
- umiejętność krytycznego spojrzenia na własną pracę,
- pokazuje praktyczne zastosowanie wiedzy matematycznej,

Wskazywano jednak i wady, a może raczej niebezpieczeństwa.

- zbyt trudne problemy badawcze, przekraczające zasób wiedzy ucznia i wymagające studiowania literatury nie dostosowanej do jego poziomu mogą zniechęcić ucznia.
- złe doświadczenia z okresu tzw. *prac maturalnych*, wymagających niejednokrotnie od ucznia umiejętności, nie nauczanych w szkole – m.in. pisania tych prac – co było przyczyną niesamodzielności w ich

przygotowaniu, a stało się wręcz przyczyną powstania rynku *pisarzy prac maturalnych*.

- brak w planie pracy nauczyciela czasu na konsultacje i sprawdzanie prac badawczych.

O tym, czy praca badawcza ucznia stanie się elementem systemu dydaktycznego, zadecydują nauczyciele. Rozmowy z nimi wskazują na potrzebę opracowania swoistej metodologii pracy badawczej. Powinna ona zawierać elementy metodologiczne swoiste dla danej dziedziny wiedzy, stąd w koncepcji pracy z matematyki pojawia się tak wiele z koncepcji rozumowań, które zaprezentował G. Polya w swych, klasycznych już dziś książkach: *Jak to rozwiązać?* i *Odkrycie matematyczne*. Jest spore zainteresowanie nauczycieli i dydaktyków tą formą, co daje się odczuć w konstruowaniu zadań w formie *prac projektowych*, czy *zadań długoterminowych*, jak określają je autorzy podręczników Matematyka 2001.

Przykłady zadań nauczycielskich

Nauczyciele przedstawiali propozycje własnych zadań.

Wiele propozycji wiązało treść zadań z profilem szkoły, zawodem zdobywanym przez uczniów oraz regionem. Są to istotne zalety tych zadań, ukazujące praktyczne zastosowania matematyki.

Wśród propozycji zdarzały się również zadania o charakterze monograficznym, które wymagają jedynie poszerzania wiedzy teoretycznej, np. Wszystko o trójkątach. Zadania takie mają mniejszą wartość dydaktyczną i diagnostyczną. Dostrzegalna jest tu zła praktyka z, jak już wspomniałem, okresu prac maturalnych, które kilkanaście lat temu pisali uczniowie. Zadania bardzo ambitne, wykraczające najczęściej poza obowiązujący program nauczania, bardzo często były rozwiązywane niesamodzielnie. A przecież nie o to wówczas chodziło, a w pracy badawczej tym bardziej.

Nauczyciele, z którymi dane było mi pracować nad interesującym nas zagadnieniem, zaproponowali pokaźny wybór zadań. Wiele z nich wiązało się z profilem szkoły, zawodem zdobywanym przez uczniów lub regionem zamieszkania.

Tu przytaczam kilka wybranych propozycji.

Zadanie 1.

Klasa I A planuje wycieczkę po Warmii i Mazurach, której koszt na osobę nie przekroczy 150zł. Rozpatrz przypadek:

a) określony środek lokomocji,
b) zwiedzanie określonych miejsc (obiektów),
c) czas trwania,
d) rodzaj noclegu (hotel, schronisko, namiot),
e) sposób żywienia (samodzielnie, bar, restauracja).

Każdy z przypadków może być oddzielnym zadaniem.

Zadanie 2.

W którym z banków w Krośnie najkorzystniej ulokować oszczędności. Uwzględnij jedną z sytuacji.

a) rodzaj lokaty (krótkoterminowa, długoterminowa),
b) można podać kwotę,
c) zaciągnąć kredyt,
d) uwzględnić bony lokacyjne.

Zadanie 3.

Zbuduj wielokąty, w które można wpisać koło.

Zadanie 4.

Kwiaciarka ma 10 l wody. Do jakich pojemników może ją wlać, aby woda wypełniła je:

a) całkowicie,
b) do 2/3 objętości pojemnika?

Zadanie 5.

Wybierz sobie zakład gastronomiczny w swojej miejscowości, w którym chciałbyś pracować. *(Nauczyciel pracuje w Zespole Szkół Gastronomicznych)*

Zadanie 6.

Masz 20 piłeczek każda o promieniu 2 cm. Jakie pudełko możesz zbudować, aby te piłki zmieściły się w nim?

a) W jakie najmniejsze pudełko można je zapakować?
b) Zaprojektuj pudełko na które zużyjesz najmniej kartonu.

Zadanie 7.

Mamy kartkę o powierzchni 1000 cm^2. Jaką bryłę można zbudować z tej kartki o największej objętości? Jaką bryłę można zbudować o najmniejszej objętości?

Zadanie 8.

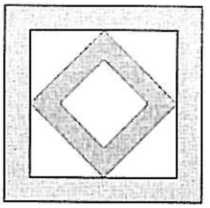
Trójkąt w układzie współrzędnych.

Zadanie 9.

Zaprojektuj rabatę kwiatową mając do dyspozycji trawę i kwiaty w doniczkach 10 na 10 cm.

a) uwzględnić kształt: kwadrat 2 na 2 m.
b) uwzględnić kształt doniczek,
c) uwzględnić gatunek kwiatów (rozrost).

(Nauczyciel pracuje w Zespole Szkół Ogrodniczych)



Zadanie 10.

Funkcja kwadratowa.

Zadanie 11.

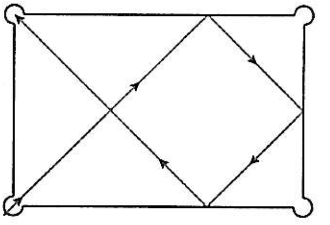
Złóż list napisany na kartce formatu A4, aby zmieścić go w kopercie. Rozważ różne koperty i różne sposoby składania listu.

Dobierz kopertę do listu w formacie A3.

Zadanie 12.

Złóż kartkę papieru A4 (20 na 30 cm) na kwadrat o boku 15 cm.

Zadanie 13.



Kulę bilardową, znajdującą się w narożniku stołu o wymiarach 3m x 2m, uderzamy pod kątem 45^o. Kula odbija się kilkakrotnie od bandy stołu i wpadą do rogu.

a) zbadaj rozwiązalność zależnie od wymiarów stołu,

b) zbadaj rozwiązalność zależnie od otworu, do którego wpada kula.

Zadanie 14.

Rysujemy bez odrywania ołówka kwadraty o boku 1cm.

Zadanie 15.

Masz na kartce kilka kropek (punktów). Łączymy je liniami prostymi.

Zadanie 16.

Powitania,

a) Ile jest uścisków dłoni, gdy witają się dwie drużyny piłki nożnej?

b) Ile jest uścisków dłoni, gdy wita się n osób?

Zadanie 17.

Na papierze kratkowanym rysujemy prostokąt. Wyznacz przekątną prostokąta.

a) Przez ile kwadratów przechodzi przekątna?

b) Czy można określić liczbę kwadratów, przez które przechodzi przekątna, gdy dane są wymiary prostokąta?

Zadanie 18.

Twój tato zamierza kupić samochód o wartości 30 000 zł na raty w systemie spłat miesięcznych. Bank **A** udziela kredytu oprocentowanego w wysokości 12% rocznie od całej kwoty kredytu. Kredyt w banku **B** jest oprocentowany w wysokości 15% rocznie malejąco, tzn. płaci się odsetki od kwoty pozostałej do spłacenia. Pomóż swemu tacie podjąć decyzję, w którym banku korzystniej jest zaciągnąć kredyt. Sprawdź, jak to jest w innych bankach.

Zadanie 19.

Stolik w kształcie trapezu równoramiennego zbudowanego z trzech trójkątów równobocznych o boku 60 cm, trzeba okleić folią samoprzylepną. Rozważ możliwość wykonania tej pracy mając do dyspozycji folie o szerokości 40 cm – 1 metr bieżący kosztuje 10 zł, 50 cm – cena 1 m wynosi 12 zł i 60 cm w cenie 15 zł za 1m.

Uwaga! Zadania nr 13, 14, 15 i 16 zaczerpnięte zostały ze zbioru: *Ziarnko do ziarnka* SNM 1993. Tam też można znaleźć przykładowe rozwiązania uczniowskie tych i innych zadań.

Na koniec zadanie, które rozwiązują uczniowie szkół angielskich w wieku 12 lat:

Zbadaj, jakie lody są najchętniej kupowane w twojej najbliższej budce.

Literatura

1. Bolesław Niemierko: Między oceną szkolną a dydaktyką. Bliżej dydaktyki, WSiP, Warszawa 1997
2. Praca zbiorowa: *Ziarnko do ziarnka* SNM 1993
3. Ray Williams: *Maths. Coursework companion*, BPP (Letts Educational) Ltd, London 1993