



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

I Liceum Ogólnokształcące
im. Mikołaja Kopernika
w Jarosławiu

Program działalności szkolnego koła zajęć wyrównawczych z matematyki



UNIwersytet
JAGIELLOŃSKI
W KRAKOWIE



Autorzy:

dr Bernard Sozański
mgr Katarzyna Trynkiewicz

ISBN 978-83-7667-058-4

1. Analiza statystyczna wyników egzaminu gimnazjalnego

SŁOWNICZEK UŻYTYCH NARZĘDZI:

Dla syntetycznego ujęcia wyników prowadzonych badań wykorzystano podstawowe miary statystyki opisowej:

- a) **średnia arytmetyczna** – wskazuje średnią wartość,
- b) **odchylenie standardowe** – obrazuje przeciętną różnicę między obserwacjami a ich średnią,
- c) **współczynnik zmienności** – opisuje przeciętną procentową różnicę między obserwacjami a ich średnią, wyrażona względem tej średniej,
- d) **kwartył I** – oznacza, że 25% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- e) **kwartył II** (inaczej **mediana** – wartość środkowa) oznacza, że 50% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- f) **kwartył III** – oznacza, że 75% obserwacji jest o wartościach nie wyższych niż wartość tego kwartyła
- g) **kurtoza** (właśc.. **współczynnik ekscesu**) – względna miara koncentracji i spłaszczenia rozkładu, określa rozmieszczenie i koncentrację wartości w pobliżu średniej (gdy wartość kurtozy jest równa 0 rozkład ma kształt normalny, gdy jest większa od 0 rozkład jest bardziej wysmukły niż normalny (większe skupienie wartości wokół średniej), natomiast wartość mniejsza od 0 rozkład jest mniej wysmukły niż normalny (większe spłaszczenie rozkładu)),
- h) **skośność** (**współczynnik skośności**) – miara asymetrii rozkładu (równa 0 dla rozkładu symetrycznego, dodatnia - gdy wykres rozkładu ma długi ogon z prawej strony, ujemna - gdy wykres rozkładu ma długi ogon z lewej strony)

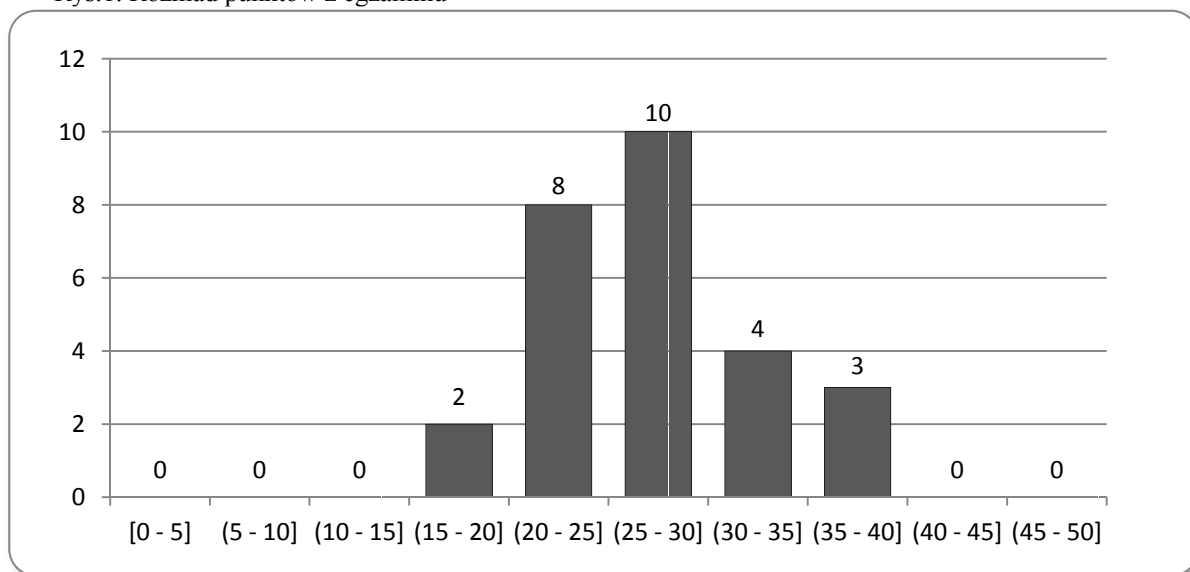
W celu zbadania zgodności badanego rozkładu z rozkładem normalnym wykorzystano **test Kołmogorowa – Smirnowa**, natomiast dla zweryfikowania hipotezy czy dwie niezależne próbki pochodzą z tej samej populacji (mają podobne rozkłady) wykorzystano **test t dla prób niezależnych** (w przypadku zgodności rozkładu wyników grupy z rozkładem normalnym) lub test **Manna – Whitneya** (w przypadku braku zgodności z rozkładem normalnym). Test t dla prób niezależnych został dodatkowo poprzedzony **testem Levene’a równości wariancji grupowych**. W każdym przypadku podano wartość p , czyli prawdopodobieństwo testowe; jeśli jest mniejsze od danego poziomu istotności α (wynoszące w prowadzonych analizach 0,05), hipotezę H_0 należy odrzucić.

Natomiast dla zbadania kierunku i siły zależności pomiędzy oceną z matematyki a wynikami egzaminu z części matematyczno – przyrodniczej wykorzystano **współczynnik korelacji rang Spearmana**, który wyraża siłę korelacji dwóch cech mierzonych na skali porządkowej.

Analizie poddano wyniki egzaminu gimnazjalnego z części matematyczno – przyrodniczej w roku szkolnym 2009/2010 oraz oceny końcowe z matematyki 27 uczniów klas pierwszych LO w Jarosławiu, którzy złożyli aplikację do zajęć wyrównawczych w projekcie „Młodzieżowe Uniwersytety Matematyczne”. Większość badanych (20 osób, 74,07%) stanowiły dziewczęta.

Wynik egzaminu gimnazjalnego z części matematyczno – przyrodniczej podawany był w punktach od 0 do 50. Rozkład tych wyników w badanej grupie zaprezentowano na rysunku 1.

Rys.1. Rozkład punktów z egzaminu



Źródło: opracowanie własne

Z informacji przedstawionych na rysunku 1 wynika, że w badanej grupie najczęściej występowały wyniki z przedziału 25-30 pkt. Do tego przedziału należą także średnia (27,74 pkt) oraz mediana (28 pkt), co oznacza że połowa badanych uczniów miała wynik egzaminu nie wyższy niż ten wynik.

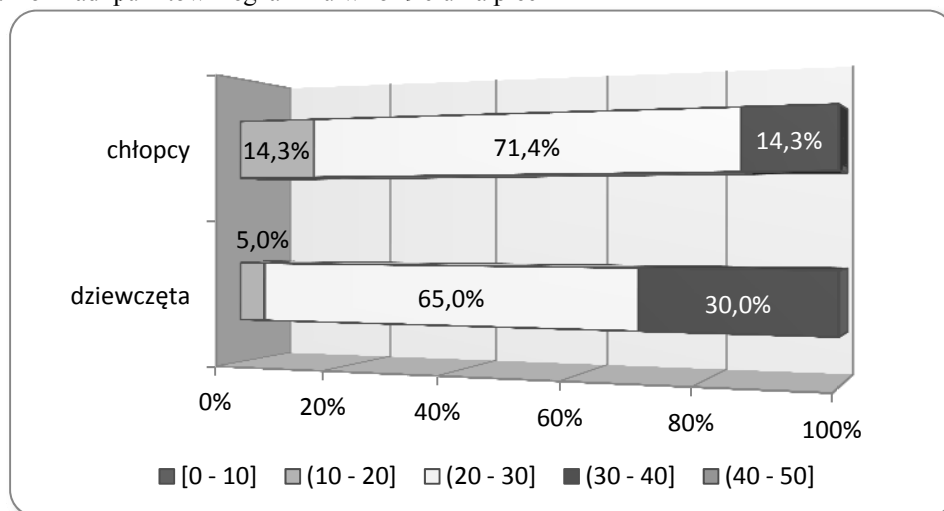
W porównaniu ze średnią z województwa podkarpackiego ¹ wynoszącą 23,82 pkt średni wynik tej grupy jest dużo wyższy.

Czwarta część badanych uczniów miała wynik nie wyższy niż 23,5 (kwartył I), zaś 75% miała wynik nie wyższy niż 30,5 pkt (kwartył 3). Próbę charakteryzowała dość duża zmienność – przeciętne odchylenie od średniej, mierzone odchyleniem standardowym, wynosiło około 5,13 pkt., co stanowi 18,51% średniej. Ujemny wynik kurtozy (-0,60) świadczy o tym, iż rozkład wyników jest mniej wysmukły (bardziej spłaszczony) niż rozkład normalny. Niewielka skośność dodatnia (0,17) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości wyższych.

¹ Sprawozdanie z egzaminu gimnazjalnego w 2010 roku [tab.59], OKE w Krakowie, Kraków, maj 2010 [w:] http://www.oke.krakow.pl/inf/filedata/files/Sprawozdanie%20z%20egzaminu%20gimnazjalnego%20w%202010%20roku_1.pdf

Rozkład wyników egzaminu był nieco inny u obu płci (rysunek 2). Dziewczęta miały wyższy odsetek (30,00%) wyników wysokich (30-40 pkt.), zaś chłopcy mieli wyższy odsetek wyników średnich (20 – 30 pkt] i niższych (10-20 pkt].

Rys.2. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć



Źródło: opracowanie własne

Odmienności rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.1). Średnia jest wyższa u dziewcząt, jednak mediana jest wyższa u chłopców, przy porównywalnej zmienności.

Tab.1. Rozkład punktów z egzaminu w rozbiciu na płeć

Płeć	Wynik z egzaminu			
	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	28,10	28	5,30	18,86%
chłopcy	26,71	29	4,86	18,17%

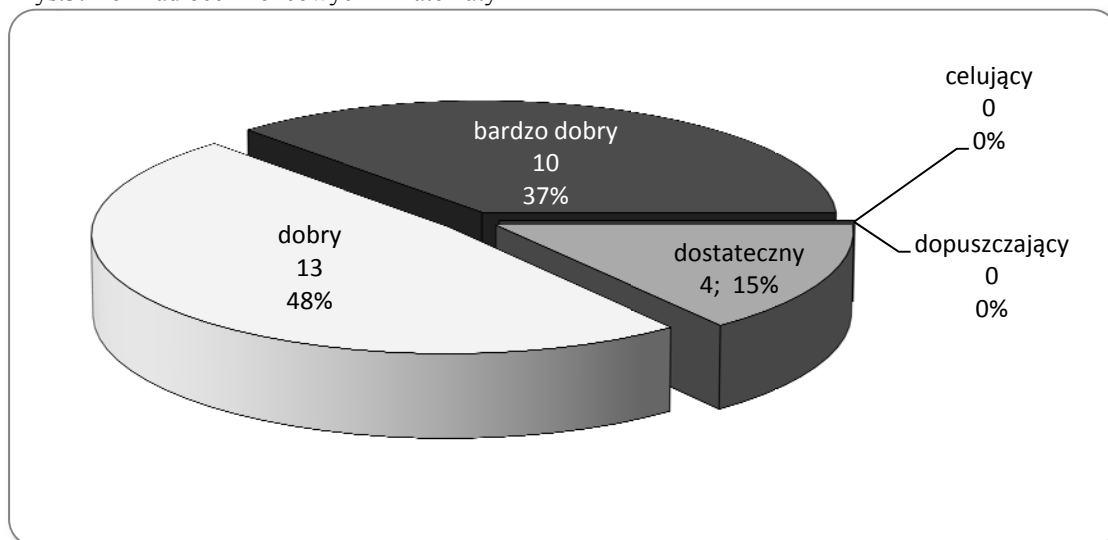
Źródło: opracowanie własne

Aby sprawdzić podobieństwo rozkładów dla obu płci, zastosowano test t dla prób niezależnych. Można go było zastosować, gdyż rozkład był zgodny z rozkładem normalnym, co wykazano testem Kołmogorowa – Smirnowa ($Z = 0,56, p=0,92, p \geq \alpha$)². Wstępnie sprawdzono równość wariancji grupowych testem Levene'a, który dał wynik pozytywny ($F=0,02; p=0,89, p \geq \alpha$). Następnie zastosowany test t dla prób niezależnych ($t = 0,61, p=0,55, p \geq \alpha$) wykazał, iż nie ma istotnej różnicy między średnimi wynikami z egzaminu chłopców i dziewcząt.

² W badaniach przyjęto poziom istotności $\alpha = 0,05$.

Uczniowie należący do badanej grupy najczęściej kończyli gimnazjum z oceną z matematyki dobrą (13 osób, 48,15%) oraz bardzo dobrą (10 osób, 37,04%), co widać na rysunku 3.

Rys.3. Rozkład ocen końcowych z matematyki

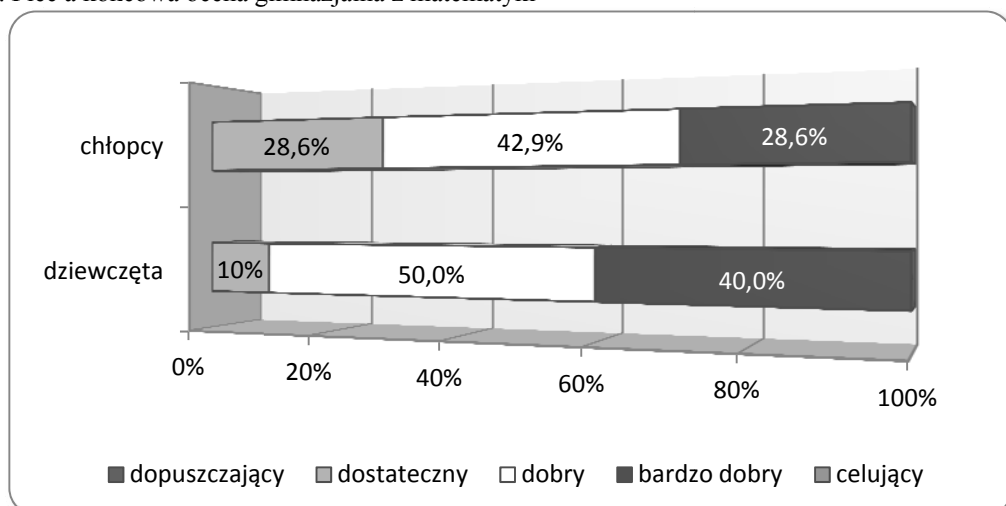


Źródło: opracowanie własne

W badanej grupie średnia ocen wyniosła 4,22, zaś wartość środkowa (mediana) 4. Z uwagi na małą liczbę wariantów cenniejszą informację niż kwartyłe podaje nam średnia i odchylenie, które tu wyniosło ok. 0,07 stopnia. Oznacza to, że oceny końcowe uczniów różniły się od średniej 4,22 przeciętnie o 0,07 stopnia, co stanowi 16,53% średniej. Te statystyki potwierdzają obserwacje z wykresu: próba nie jest skupiona wokół jednej oceny, lecz jest zróżnicowana, ma dużą zmienność. Ujemny wynik kurtozy (-0,80) potwierdza wcześniejszą uwagę o małym skupieniu wokół średniej. Skośność ujemna (-0,33) świadczy o tym, że rozkład jest z asymetrią rozciągającą się w kierunku wartości niższych.

Rozkład ocen końcowych z matematyki wydaje się być nieco inny u dziewcząt i u chłopców (rys. 4). U obu płci dominują wprawdzie oceny dobre, ale wśród dziewcząt ich odsetek jest wyższy (50,00%, u chłopców 42,86%). Dziewczęta mają natomiast większy udział ocen bardzo dobrych (40,00%, u chłopców 28,57%).

Rys.4. Płeć a końcowa ocena gimnazjalna z matematyki



Źródło: opracowanie własne

Odmienności rozkładów nie rozstrzygają podstawowe statystyki (tab.2) – wprawdzie średnia jest wyższa u dziewcząt (przy równoczesnej mniejszej zmienności), jednak wartości środkowe są u obu płci takie same.

Tab.2. Rozkład ocen końcowych z matematyki w rozbiciu na płeć

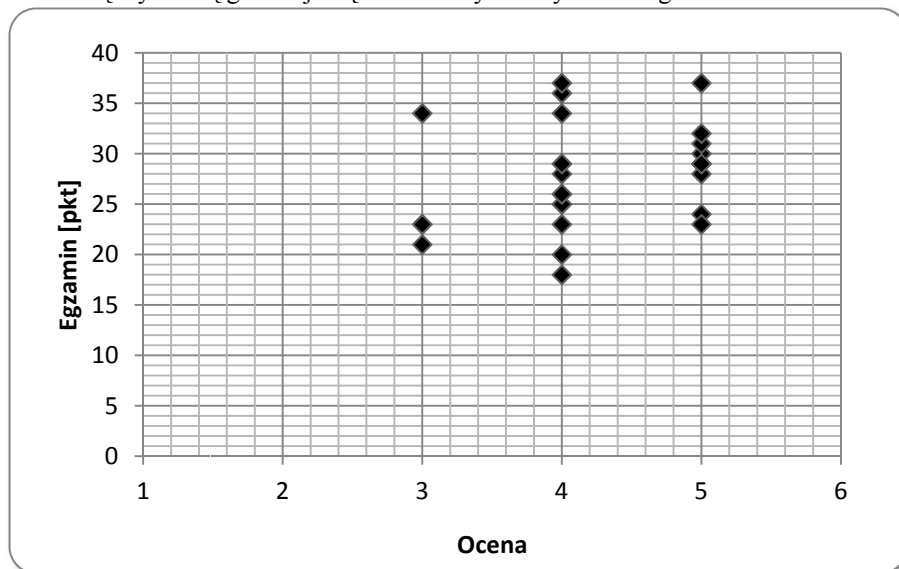
Płeć \ Ocena końcowa	średnia	mediana	odchylenie standardowe	współczynnik zmienności
dziewczęta	4,30	4	0,66	15,28%
chłopcy	4,00	4	0,82	20,41%

Źródło: opracowanie własne

Podobieństwo rozkładów sprawdzono ostatecznie testem U Manna – Whitneya, z uwagi na skalę porządkową. Uzyskany wynik ($U = 55,00$; $p=0,36$, $p \geq \alpha$) pozwolił na przyjęcie tezy, iż gimnazjalne oceny końcowe z matematyki dziewcząt i chłopców są podobne.

Zależność między wynikiem z egzaminu a oceną końcową z gimnazjum najlepiej oceniać interpretując wykres rozrzutu (rys.5).

Rys.5. Zależność między oceną gimnazjalną z matematyki a wynikiem egzaminu



Źródło: opracowanie własne

Wskazuje on na widoczną, słabą zależność dodatnią między oceną końcową z gimnazjum a wynikiem z egzaminu gimnazjalnego. Dodatni znak oznacza że „dobrzy” uczniowie, mający wyższe oceny końcowe z gimnazjum, z reguły uzyskiwali dobry wynik z egzaminu. Interpretację tą potwierdza współczynnik korelacji Spearmana (0,32).

2. Zasady realizacji zajęć

2.1. Cele realizacji zajęć

Głównym celem realizacji zajęć w ramach *Koła zajęć wyrównawczych* jest podniesienie kompetencji matematycznych uczniów rozpoczynających naukę w klasie pierwszej w roku szkolnym 2010/2011.

Cele szczegółowe:

- Elementy logiki matematycznej
- Zbiór liczb rzeczywistych
- Funkcje (liniowa, kwadratowa, inne)
- Elementy geometrii płaskiej i przestrzennej

2.2. Założenia programowe

2.2.1. Organizacja zajęć

2.2.2. Zajęcia powinny odbywać się co najmniej raz w tygodniu, po 2 godziny lub 2 razy w tygodniu po 1 godzinie. Wskazane byłoby przeprowadzenie zajęć również w czasie ferii w wymiarze zwiększonym np. 3 godziny. Optymalna ilość osób w grupie to 10 – 15. Jeśli jednak mamy więcej chętnych i zainteresowanych osób, a ich zachowanie nie utrudnia prowadzenia zajęć można tę ilość zwiększyć.

2.2.3. Omówienie niezbędnych pomocy naukowych

Do efektywnej realizacji zajęć niezbędne są opracowane specjalnie dla tego celu zbiory zadań i zeszyty ćwiczeń. Do lepszego zrozumienia podstawowych pojęć matematycznych bardzo przydatne byłyby stosowne plansze, modele brył itp.

2.2.4. Procedury osiągania celów

Każde zajęcia powinny składać się z dwóch części: wykład lub dyskusja z grupą oraz ćwiczenia. Na zakończenie każdego działu należy zrobić powtórzenie a następnie przeprowadzić test wiadomości i umiejętności. W razie potrzeby należy jeszcze raz przerobić odpowiednie partie materiału.

2.3. Szczegółowe treści kształcenia

A. Liczby i ich zbiory

- a) zbiór, suma, iloczyn i różnica zbiorów – *realizacja zajęć w klasie I,*
- b) podstawowe prawa rachunku zdań – *realizacja zajęć w klasie I,*

- c) zbiór liczb rzeczywistych i jego podzbiory, liczby naturalne – *realizacja zajęć w klasie I, I*
- d) (liczby pierwsze), liczby całkowite, wymierne i niewymierne, rozwinięcie dziesiętne liczby rzeczywistej – *realizacja zajęć w klasie I,*
- e) prawa dotyczące działań arytmetycznych na liczbach rzeczywistych – *realizacja zajęć w klasie I,*
- f) definicja potęgi o wykładniku wymiernym oraz prawa działań na potęgach o wykładniku wymiernym – *realizacja zajęć w klasie I, III,*
- g) definicja przedziału liczbowego na osi oraz definicja sumy, iloczynu i różnicy przedziałów – *realizacja zajęć w klasie I,*
- h) definicja wartości bezwzględnej – *realizacja zajęć w klasie I,*
- i) metody rozwiązywania i interpretację geometryczną równań i nierówności z wartością bezwzględną – *realizacja zajęć w klasie I,*
- j) prawa działań na potęgach o wykładniku rzeczywistym – *realizacja zajęć w klasie I, II.*

B. Funkcje i ich własności

- a) definicja funkcji – *realizacja zajęć w klasie I,*
- b) przegląd wybranych własności funkcji – *realizacja zajęć w klasie I,*
- c) definicja i własności funkcji liniowej – *realizacja zajęć w klasie I, II,,*
- d) definicja i własności funkcji kwadratowej, jej wykres i miejsca zerowe – *realizacja zajęć w klasie I, II,*
- e) definicja wielomianu i prawa dotyczące działań na wielomianach – *realizacja zajęć w klasie, II,*
- f) dodawanie, odejmowanie, mnożenie wielomianów – *realizacja zajęć w klasie II,*
- g) sposoby rozkładu wielomianu na czynniki – *realizacja zajęć w klasie II,*
- h) definicja funkcji homograficznej i jej własności – *realizacja zajęć w klasie , II,*
- i) zasady wykonywania działań na wyrażeniach wymiernych – *realizacja zajęć w klasie II, ,*
- j) sposoby rozwiązywania równań wielomianowych oraz równań i nierówności z funkcją homograficzną – *realizacja zajęć w klasie , II,*
- k) definicja funkcji wymiernej oraz metody rozwiązywania równań i nierówności wymiernych – *realizacja zajęć w klasie , II,*
- l) dwumian Newtona – *realizacja zajęć w klasie II,*
- m) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym – *realizacja zajęć w klasie I, II,*

- n) pojęcie miary łukowej kąta oraz definicje, własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta – realizacja zajęć w klasie II, III,
- o) tożsamości trygonometryczne – realizacja zajęć w klasie I, II, ,
- p) pojęcie logarytmu, działania na logarytmach – realizacja zajęć w klasie I,
- q) równania i nierówności wykładnicze – realizacja zajęć w klasie I

C. Ciągi liczbowe

- a) definicja ciągu liczbowego – realizacja zajęć w klasie II,
- b) definicję ciągu arytmetycznego i geometrycznego, wzór na n -ty wyraz, wzór na sumę n początkowych wyrazów ciągu arytmetycznego i geometrycznego – realizacja zajęć w klasie, II,
- c) procent prosty i procent składany – realizacja zajęć w klasie I,
- d) oprocentowanie lokat i kredytów – realizacja zajęć w klasie I, III,

D. Planimetria

- a) własności czworokątów wypukłych – realizacja zajęć w klasie I,
- b) twierdzenie o okręgu wpisanym w czworokąt i okręgu opisanym na czworokącie – realizacja zajęć w klasie I,
- c) związki miarowe w figurach płaskich z zastosowaniem trygonometrii – realizacja zajęć w klasie I,
- d) pojęcie osi symetrii i środka symetrii figury – realizacja zajęć w klasie I,
- e) twierdzenie Talesa i jego związek z podobieństwem – realizacja zajęć w klasie I,
- f) cechy podobieństwa trójkątów – realizacja zajęć w klasie I,
- g) pojęcia: symetria osiowa, przesunięcie, obrót, symetria środkowa oraz własności tych przekształceń – realizacja zajęć w klasie I,
- h) definicja i własności jednokładności – realizacja zajęć w klasie II, III.

E. Stereometria

- a) graniastosłupy, ostrosłupy, walce, stożki i kule – realizacja zajęć w klasie , III,
- b) pojęcie kąta nachylenia prostej do płaszczyzny i kąta dwuściennego – realizacja zajęć w klasie , III,
- c) związki miarowe w bryłach z zastosowaniem trygonometrii – realizacja zajęć w klasie I, I przekroje płaskie graniastosłupów i ostrosłupów – realizacja zajęć w klasie I, II, III,
- d) pola i objętości brył – realizacja zajęć w klasie III,

e) pojęcie wielościanu foremnego – *realizacja zajęć w klasie III*

F. Rachunek prawdopodobieństwa

- a) doświadczenie losowe, zdarzenie elementarne, zbiór zdarzeń elementarnych, zdarzenie – *realizacja zajęć w klasie, III.*
- b) prawdopodobieństwo klasyczne – *realizacja zajęć w klasie III.*

G. Elementy statystyki opisowej

- a) metody prezentacji danych statystycznych – *realizacja zajęć w klasie III,*
- b) analiza struktury – *realizacja zajęć w klasie III,*
- c) klasyczne miary rozproszenia – *realizacja zajęć w klasie, III,*

3. Zalecane metody pracy to:

- podające (wykład, pogadanka, opis);
- metoda przypadków;
- metoda problemowa;
- nauczanie programowe;
- ćwiczenia przedmiotowe;
- problemowe (metody aktywizujące)

Wykład polega na bezpośrednim lub pośrednim przekazywaniu wiedzy określonej grupie odbiorców. Aktywność uczestnika wykładu wymaga od niego dużego wysiłku i znacznej dojrzałości umysłowej. Dlatego też należy go odpowiednio w szkołach średnich stosować i ograniczać. Typowe dla wykładu elementy to przekazanie informacji w sposób systematyczny i logicznie konsekwentny. Nauczyciel powinien treść wykładu wiązać umiejętnie z życiem, dobierać trafne i interesujące przykłady, starannie się wysławiać. Pogadanka polega na rozmowie nauczyciela z uczniami, przy czym nauczyciel jest w tej rozmowie osobą kierującą. Zmierzając do osiągnięcia zaplanowanego celu stawia uczniom pytania, na które oni z kolei udzielają odpowiedzi. Pogadanka może służyć przygotowaniu uczniów do pracy na lekcji, zaznajamianiu ich z nowym materiałem, systematyzowaniu i utrwalaniu wiadomości.

Opis jest najprostszym sposobem zaznajamiania uczniów z nieznanymi im bliżej osobami, rzeczami, zjawiskami itp. Zalecany jest zarówno wtedy, gdy nie ma możliwości zastosowania odpowiedniego pokazu, jak i przede wszystkim wtedy, gdy opisowi towarzyszy pokazywanie opisywanych przedmiotów lub ich modeli czy rysunków.

Metoda przypadków polega na rozpatrzeniu przez małą grupę uczniów opisu jakiegoś przypadku, możliwych rozwiązań. Po otrzymaniu opisu, rozwiązań wraz z kilkoma pytaniami, na które należy odpowiedzieć, uczniowie sami formułują dalsze pytania wyjaśniające ten przypadek, a nauczyciel udziela na nie odpowiedzi.

Metoda problemowa polega na wytworzeniu sytuacji problemowej, formułowaniu problemów, określaniu pomysłów ich rozwiązania, weryfikacji pomysłów rozwiązania oraz na porządkowaniu i stosowaniu uzyskanych wyników w nowych zadaniach o charakterze praktycznym lub teoretycznym. Jej cechą charakterystyczną jest dominacja uczenia się nad nauczaniem. Wzbudza ona wiarę ucznia w siebie, utwierdza go w przekonaniu, że jest w stanie rozwiązywać coraz trudniejsze zadania.

Nauczanie programowane prowadzone być może z użyciem komputera lub podręcznika, zbioru zadań itp. Obecnie dostępnych jest wiele komputerowych programów dydaktycznych spełniających potrzebne warunki. Metody praktyczne ułatwiają uczniom bezpośrednie poznanie rzeczywistości oraz pozwalają na wykorzystanie posiadanej przez nich wiedzy w rozwiązywaniu problemów praktycznych. Do tej grupy zaliczyć można: pokaz, ćwiczenia przedmiotowe, ćwiczenia laboratoryjne, metodę projektów itp. Pokaz polega na demonstrowaniu uczniom naturalnych przedmiotów lub ich modeli, zjawisk, wydarzeń lub procesów i objaśnianiu ich istotnych cech.

Ćwiczenia przedmiotowe polegają na wielokrotnym wykonywaniu pewnych czynności dla nabycia wprawy i uzyskania coraz wyższej sprawności w działaniach intelektualnych i praktycznych. W nauczaniu matematyki pełnią rolę szczególną. Podczas ćwiczeń laboratoryjnych uczniowie samodzielnie przeprowadzają eksperymenty. Eksperymenty te pozwalają na formułowanie pewnych uogólnień, zilustrowanie wcześniej poznanych praw, zasad i reguł (tradycyjna metoda laboratoryjna) oraz ułatwiają uczniom przewidywanie nieznanymi im jeszcze zjawisk i procesów (problemowa metoda laboratoryjna).

Metody aktywizujące to grupa metod, które uznać należy za najskuteczniejsze. Dzięki nim uczenie się ma charakter niekonwencjonalny, ciekawy i zajmujący. Zajęcia motywują ucznia do działania, twórczego myślenia i kreatywności. Dzięki nim uczeń ma wpływ na to, co na lekcji będzie się działo, jest jej współtwórcą, (tworzy się poczucie współodpowiedzialności). Metody te uczą przez działanie, tworzenie, współpracę i przeżywanie. Sednem metod aktywizujących może być powiedzenie Konfucjusza: „ Powiedz, a zapomnę. Pokaż a zapamiętam. Pozwól wziąć udział a zrozumiem." Metody te wymagają zaangażowania nauczyciela i uczniów.

4. Ewaluacja

Ewaluacja w oświacie to ocena przydatności i skuteczności podejmowanych działań dydaktycznych, wychowawczych i opiekuńczych w odniesieniu do założonych celów, służąca doskonaleniu tych działań (*Rozporządzenie MENiS z 23 kwietnia 2004*).

Ewaluacja odbywać się będzie w formie obserwacji postępów uczniów. Systematyczne prowadzenie ewaluacji pozwoli dostrzec wpływ przekazywanych treści na postawy, wiedzę, umiejętności uczniów, a zarazem stanowi podstawę planowania dalszej pracy.

5. Literatura:

Podstawa programowa – Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 6 listopada 2003 Dz.U. 2003 r. 210 poz. 2041.

Standardy egzaminacyjne.

Informator o egzaminie maturalnym z matematyki – www.cke.edu.pl

Poradnik metodyczny dla nauczyciela.