KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Uniwersytety Młodzieżowe Matematyczne

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Teoretyczne podstawy pracy z uczniem zdolnym matematycznie

dr hab. Ewa Swoboda

11.06. 2011

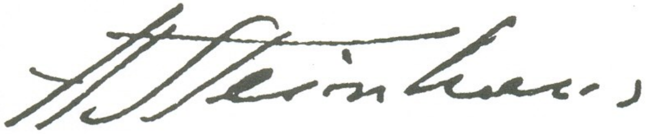
Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Uniwersytety Młodzieżowe Matematyczne

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Między duchem a materią pośredniczy matematyka



Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

WYSOKIE OSIĄGNIĘCIA VERSUS (WYSOKO) UZDOLNIENI UCZNIOWIE W MATEMATYCE

Istnieje wielka różnica pomiędzy wysokimi osiągnięciami w matematyce a wysokimi uzdolnieniami do matematyki: bycie uzdolnionym nie musi koniecznie doprowadzić do wysokich osiągnięć w tym zakresie, z drugiej strony – wysokie osiągnięcia w matematyce niekoniecznie są związane z wysokimi uzdolnieniami. Wszystko zależy od kontekstu w którym pojęcie „matematyka" oraz matematyczne uzdolnienia są konstruowane.

Jednakże, w codziennej pracy w szkole dominuje styl identyfikowania i (nie-) promowania uzdolnień na podstawie intuicji. Biorąc pod uwagę specyfikę powstawania tej oceny, nauczycielska opinia o zdolnościach matematycznych (MG) może się różnić od tej, którą posiadają rodzice albo profesjonalni matematycy.

Przykład:

K jest niedbałym, 9-letnim uczniem, bardzo niestarannie prowadzącym zeszyty. W opinii nauczyciela jest to uczeń poniżej przeciętnej, nie zmotywowany do pracy na lekcji i nie przykładający się do pracy.

W jednym z zadań badawczych prowadzący badanie dał K do rozwiązania zadanie związane ze stronami z czasopisma. Strony były ponumerowane: 35, 36, 109, 110.

Pytanie brzmiało:

Ile stron ma to czasopismo?

Uczeń przyglądnął się czasopismu, by zorientować się, jaka jest zasada numerowania stron.

Badacz zasugerował pewną prostą algebraiczną symbolikę oraz uporządkowanie numeracji stron w tabelce

n – liczba stron
m – ilość arkuszy
f – numer pojawiający się na stronie frontowej 4-stronnego ark.
b - numer pojawiający się na stronie tylnej 4-stronnego ark.
l – numer pojawiający się na lewej stronie 4-stronnego ark.
r- numer pojawiający się na prawej stronie 4-stronnego ark.

f	*l*	*r*	*b*
1	2	71	72
3	4	69	70
5	6	67	68
7	8	65	66

i tak dalej …

K był w stanie sformułować pewne uogólnienia typu

‘l i b są zawsze parzyste’,
‘l + b = n + 2’ oraz
‘f + r = n’.

f	*l*	*r*	*b*
1	2	71	72
3	4	69	70
5	6	67	68
7	8	65	66

i tak dalej …

Potrafił również wyjaśnić, dlaczego ta ostania formuła może być zastosowana dla każdego czasopisma, wiedział również, że muszą to być czasopisma, gdzie na jednym arkuszu drukowane są cztery strony.

Ponieważ nie ma jasności co do tego co oznacza i jaka jest natura matematycznych uzdolnień, istnieje pilna potrzeba przyjęcia jakichś podstaw do pracy z uczniem zdolnym. Chodzi tutaj o wskazanie jakiegoś typu identyfikowania oraz sposobu oceniania poziomu uzdolnień.

- Home
- ERME
- YERME
- Distinctive Features
- Quality and Inclusion at CERME7
- Committees
- **Deadlines**
- Scientific program
- Plenary talks
- WG teams
- WG papers
- Guidelines
  - Cerme Guidelines for Authors
  - Paper Review Guidelines
  - Guidelines for Group Leaders
- Contact Us
- Financial Support
- Congress venue

WG TEAMS

WG#	Group name	Group Leader and PC Liaison	WG Leadership Team
1	Argumentation and proof	Viviane Durrand-Guerrier (France) PC Liaison: Maria Alessandra Mariotti	Viviane Durrand-Guerrier (France) vdurand@math.univ-montp2.fr Bettina Pedemonte (Italy) pedemonte@itd.cnr.it Hans Niels Jahnke (Germany) njahnke@uni-due.de Kirsti Hemmi (Sweden) kirsti.hemmi@mai.liu.se
2	Teaching and learning of number systems and arithmetic (including operations in the number systems, ratio and	Susanne Prediger (Germany) PC Liaison:	Susanne Prediger (Germany) prediger@math.uni-dortmund.de Joke Torbeyns (Belgium) joke.torbeyns@ped.kuleuven.be Marja van den Heuvel-Panhuizen

6	Applications and modelling	Gabriele Kaiser (Germany) PC Liaison: Carl Winsløw	Gabriele Kaiser (Germany) gabriele.kaiser@uni-hamburg.de Geoff Wake (UK) geoff.wake@manchester.ac.uk Susana Carreira (Portugal) scarrei@ualg.pt Thomas Lingefjärd (Sweden) thomas.lingefjard@gu.se
7	Mathematical potential, creativity and talent. (including the didactics of teaching high-attaining students, and the promotion of creativity in the mathematics classrooms.)	Roza Leikin (Israel) PC Liaison: Markku Hannula	Roza Leikin (Israel) rozal@construct.haifa.ac.il Andreas Ulovec (Austria) andreas.ulovec@univie.ac.at Mihaela Singer (Romania) mikisinger@gmail.com Demetra Pitta-Pantazi (Cyprus) dpitta@ucy.ac.cy
8	Affect and mathematical thinking	Marilena Pantziara (Cyprus) PC Liaison: Markku Hannula	Marilena Pantziara (Cyprus) marilena.p@cytanet.com.cy Wolfgang Schloeglmann (Austria) Wolfgang.Schloeglmann@jku.at Kjersti Wæge (Norway) kjersti.wage@plu.ntnu.no Pietro Di Martino (Italy) dimartin@mail.dm.unipi.it

W modelu inteligencji wielorakich Gardner (2000) wyróżnił kilka różnych rodzajów inteligencji, które są relatywnie niezależne i autonomiczne
Jednym z typów inteligencji jest inteligencja ‘logiczno-matematyczna”, która zawiera zarówno analizę (systematyczne i logiczne rozumowanie) oraz syntezę (rozpoznawanie regularności oraz specyficzne uogólnianie)

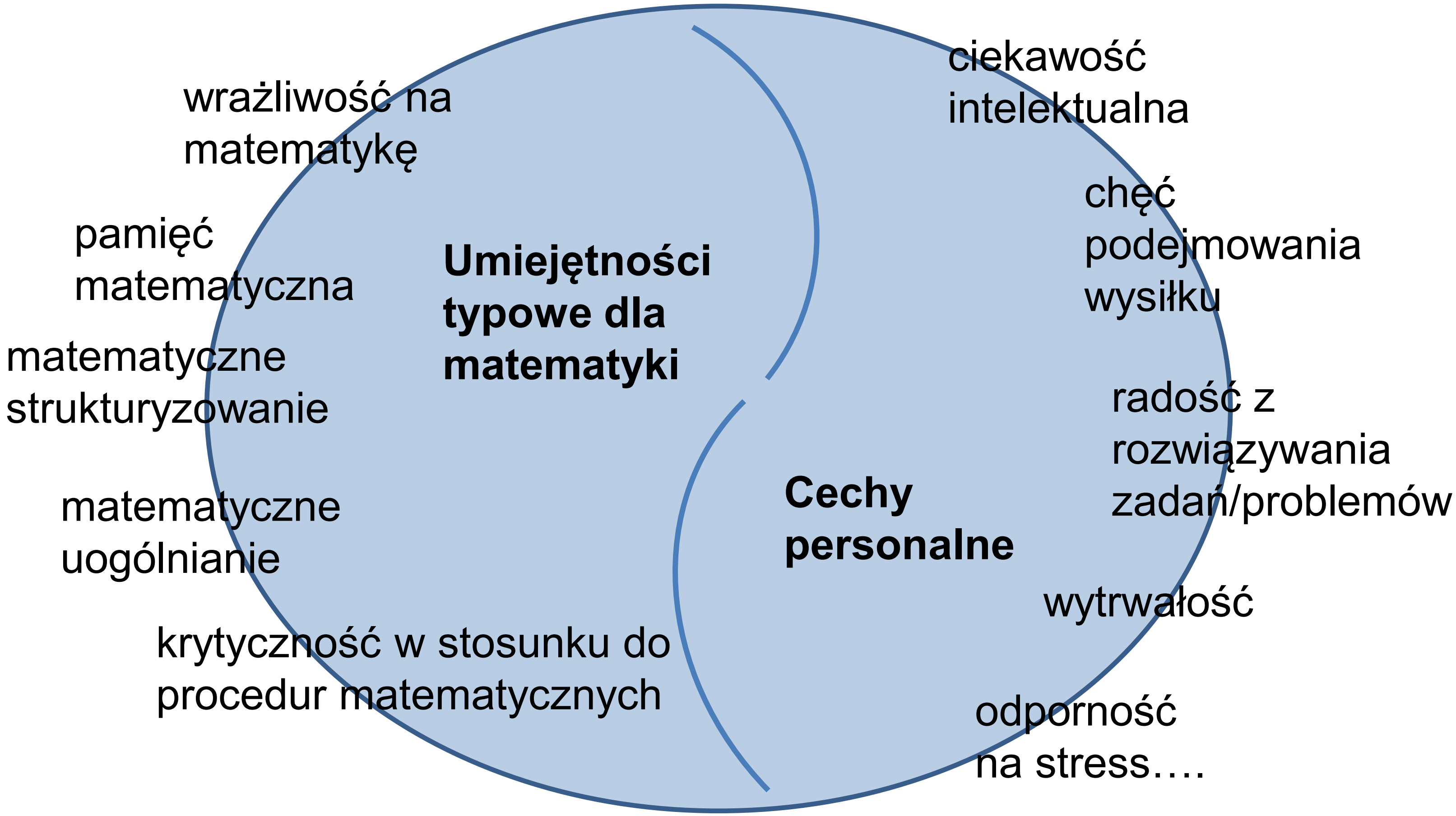
Te dwa kluczowe aspekty matematycznych możliwości oddają ważność zarówno myślenia analitycznego jak i syntetycznego w matematyce.

Dwie strony myślenia matematycznego można łatwo zidentyfikować w wielu różnych opisach charakteryzujących myślenie matematyczne osób uzdolnionych matematycznie. (DfEE, 2000: 4; Kennard, 2001: 100; Krutetskii, 1976: 350–1).

W odniesieniu do uczniów szczególnie uzdolnionych matematycznie, badacze zwracają szczególną uwagę na specyficzne elementy charakterystyczne dla myślenia matematycznego. Bardzo duże znaczenie (mimo upływu lat) mają wyniki Krutietskiego (1976). Wymienił on szereg elementów charakteryzujących uzdolnienia matematyczne:

• umiejętności logicznego myślenia w odniesieniu do związków ilościowych i przestrzennych
• umiejętność posługiwania się symboliką matematyczną
•umiejętność szybkiego i szerokiego uogólniania matematycznych relacji i operacji
• elastyczność procesów myślowych
•pamięć matematyczna

Zgodnie z wynikami innych badań (Hartas, Lindsay & Muijs, 2008), istotne jest zwrócenie uwagi na pewne cechy osobowe uczniów (np. wytrwałość, elastyczność), motywacja, zainteresowanie.


wrażliwość na matematykę
pamięć matematyczna
matematyczne strukturyzowanie
matematyczne uogólnianie
krytyczność w stosunku do procedur matematycznych
Umiejętności typowe dla matematyki
Cechy personalne
ciekawość intelektualna
chęć podejmowania wysiłku
radość z rozwiązywania zadań/problemów
wytrwałość
odporność na stress….

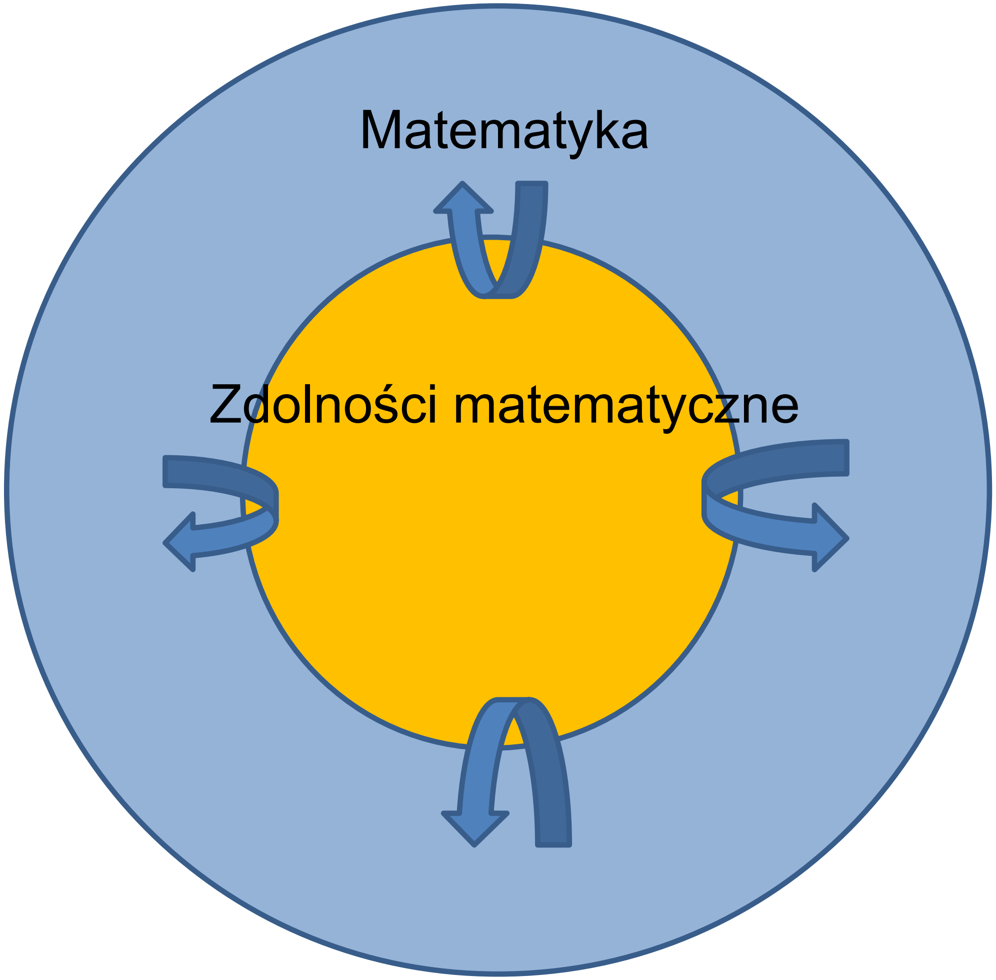
Zdefiniowanie zdolności matematycznych wydaje się bardziej kontrowersyjne niż w innych obszarach, gdyż z jednej strony istnieją autorzy którzy zaprzeczają istnieniu takich zdolności (Fölsch, 1977; Treumann, 1974) a z drugiej strony są autorzy, którzy testują specyficzne dyspozycje do matematyki, bazując na danych empirycznych (a. o. Greenes, 1981; Kruteskii, 1976; Kießwetter, 1992; Käpnick, 1998). Większość badaczy jednak skłania się do przyjęcia określonych modeli, określających różne aspekty typowe dla uzdolnień matematycznych.

Chociaż przez wiele dekad uważano, że wysoki IQ jest decydującym wyznacznikiem uzdolnień, w ostatnich latach zauważono znaczne odejście od tego poglądu. Mianowicie, generalnie przyjmuje się, że środowisko ma olbrzymi wpływ na wzrost inteligencji. (Hartas, Lindsay & Muijs, 2008). Jak to zwykle bywa, istnieją wyniki które podważają ważność i zdolność wpływu czynników kulturowych i społecznych na wyniki pomiarów standaryzowanych takich jak IQ (Black, 2001).

Podejście poprzez Teorię Systemową

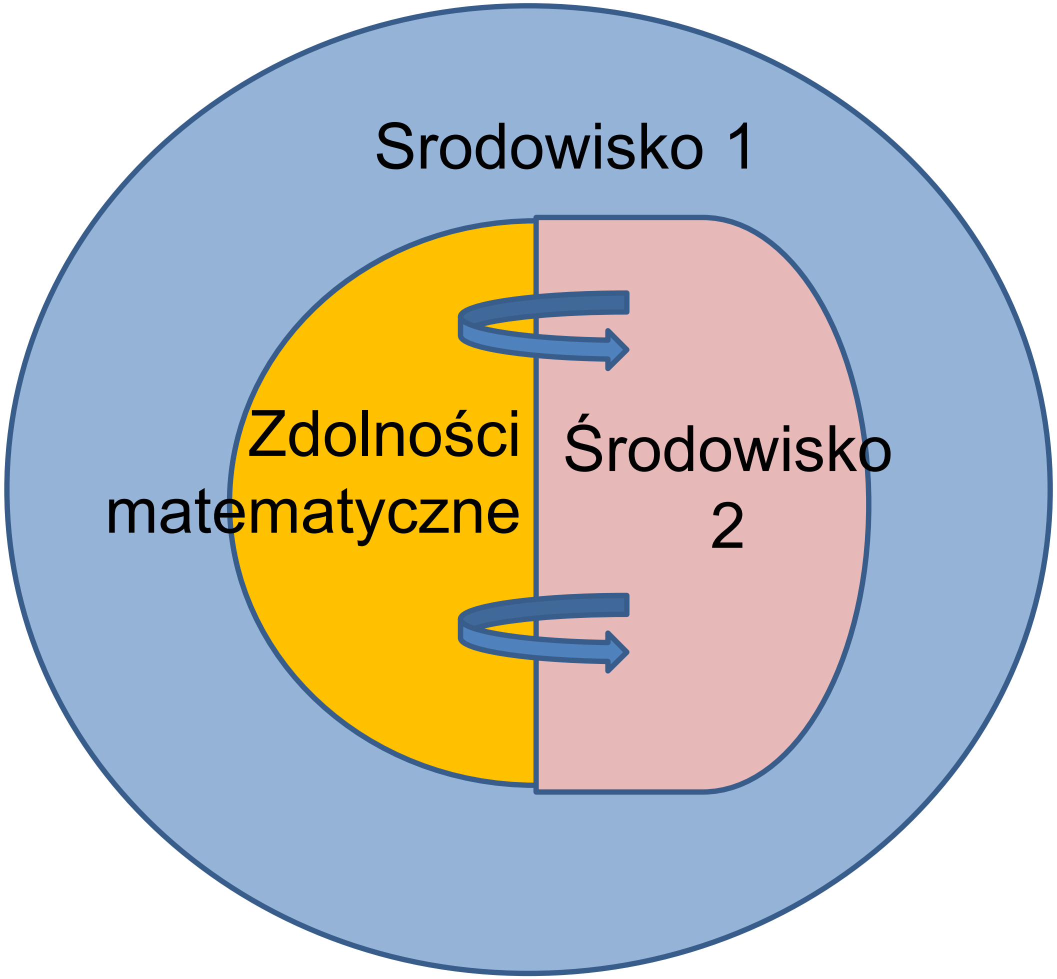
Jedna z teorii, podana przez Brandl (2010) bazuje na „prawie kulturowego różnicowania” (Law of cultural differentiation, Irvine & Berry, 1988) oraz tzw. podejściu antropologicznym (Sternberg, 1996).

System MG (Mathematical Giftedness) jest postrzegany jako otwarty myślowy dyspozycyjny system otoczony przez środowisko matematyczne, które cechuje konieczne sprzężenie pomiędzy systemem a jego środowiskiem; dodatkowo funkcjonuje wpływ filozoficznych, ekonomicznych i społecznych wyobrażeń o matematyce na określenie czym są matematyczne zdolności.

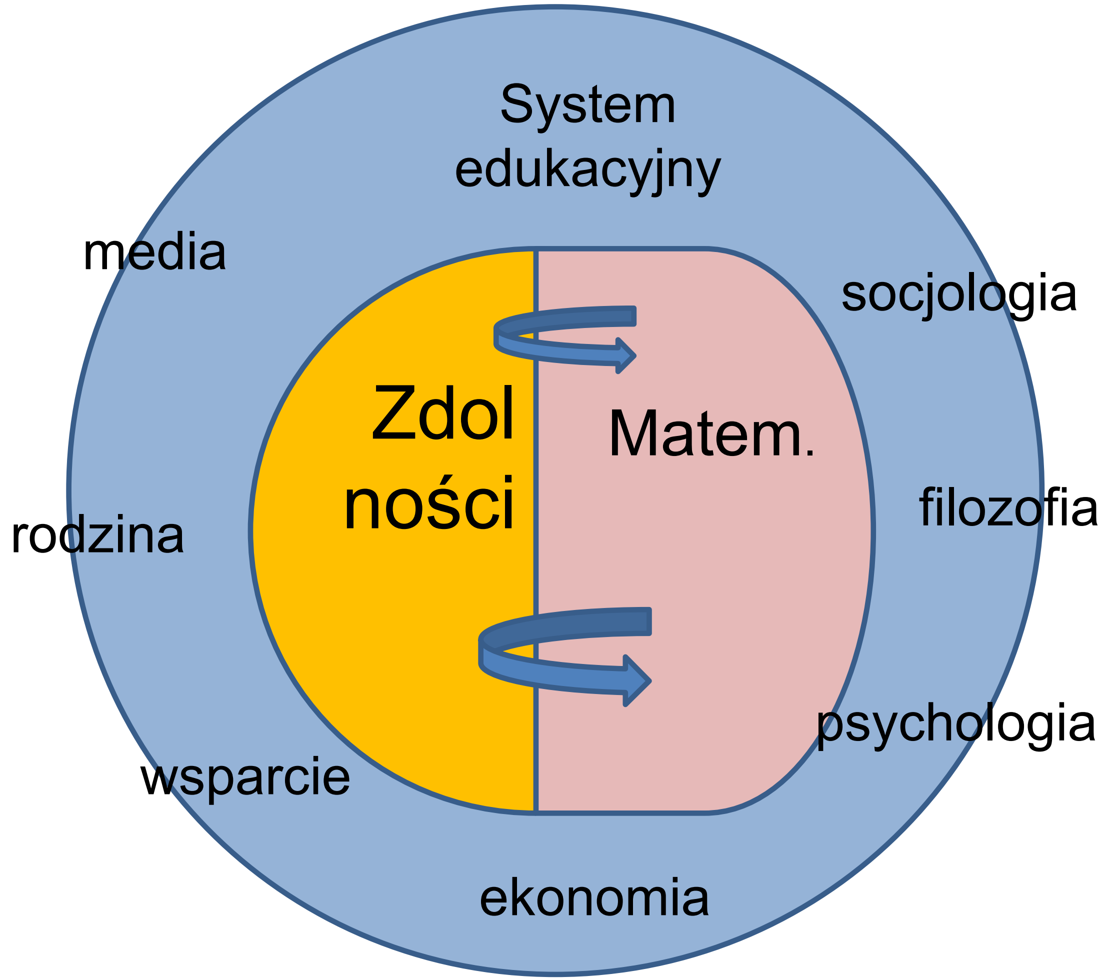


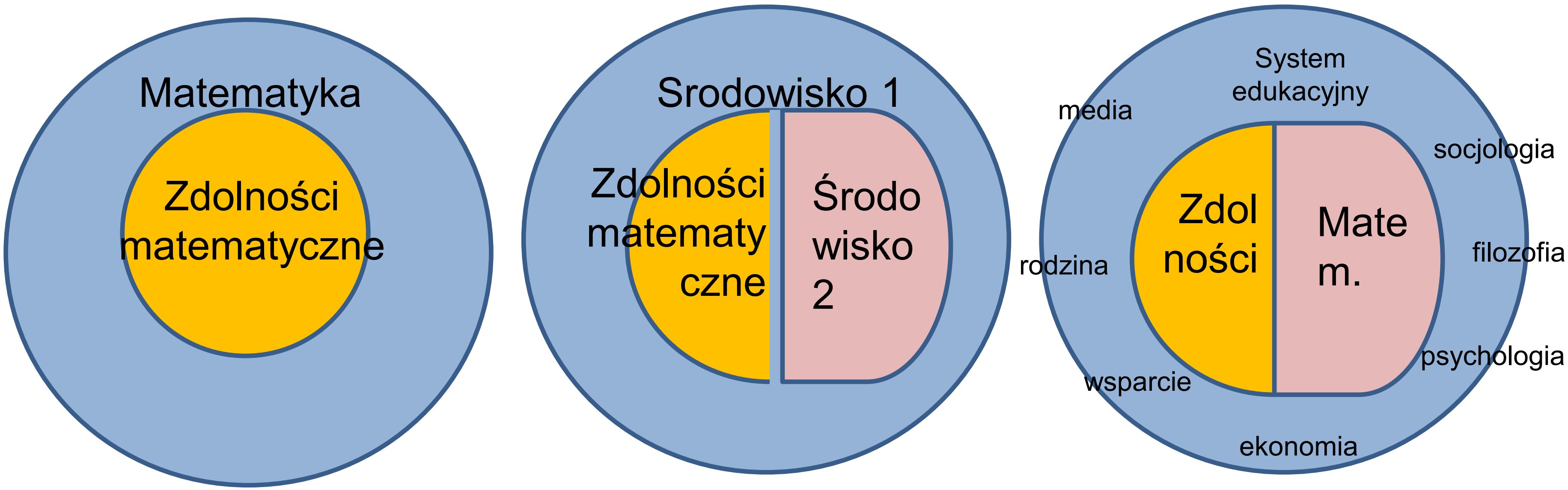
Matematyka reprezentuje „środowisko 2”, to jest świat, który nadaje sens temu systemowi

Matematyka reprezentuje „środowisko 2”, to jest świat, który nadaje sens temu systemowi

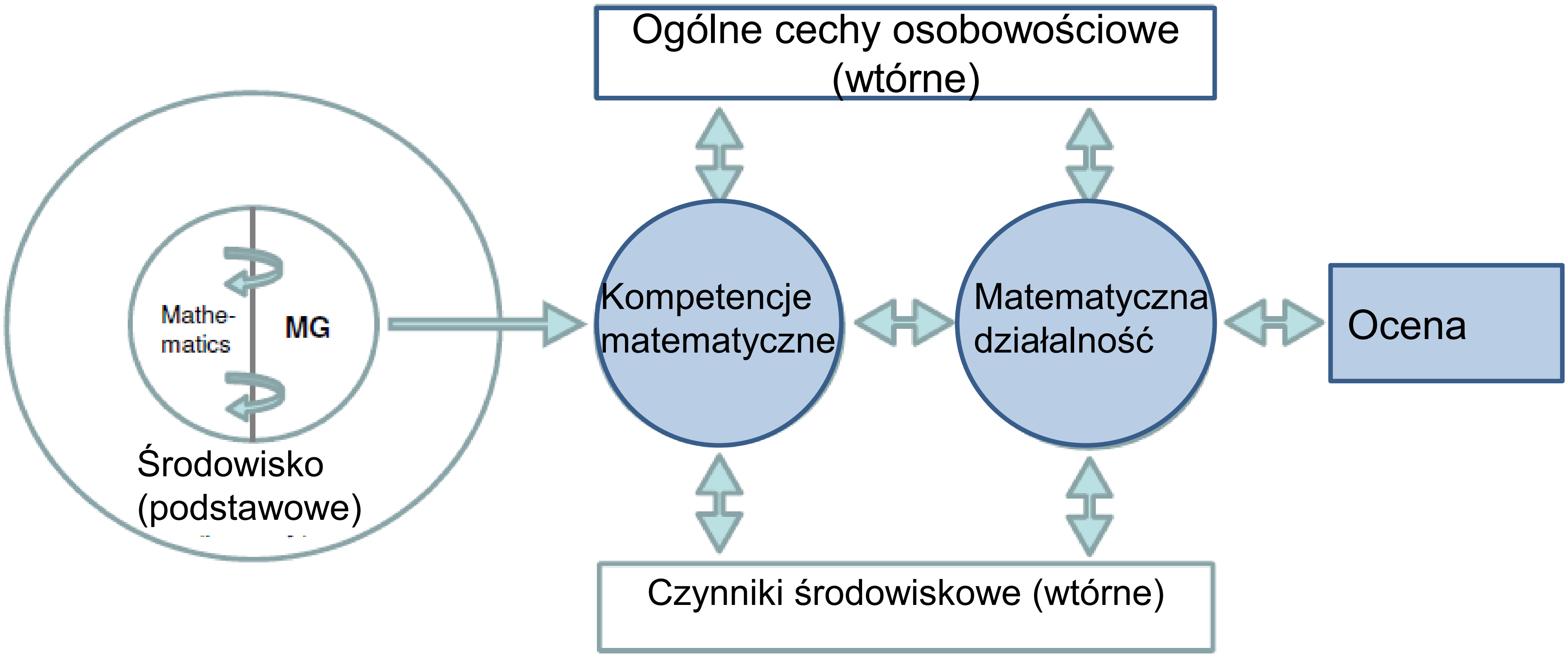


Pozostałe czynniki środowiskowe które w istotny sposób wpływają na MG, ale niekoniecznie wprowadzają do systemu nowe znaczenia znajdują się w „środowisku 1“.

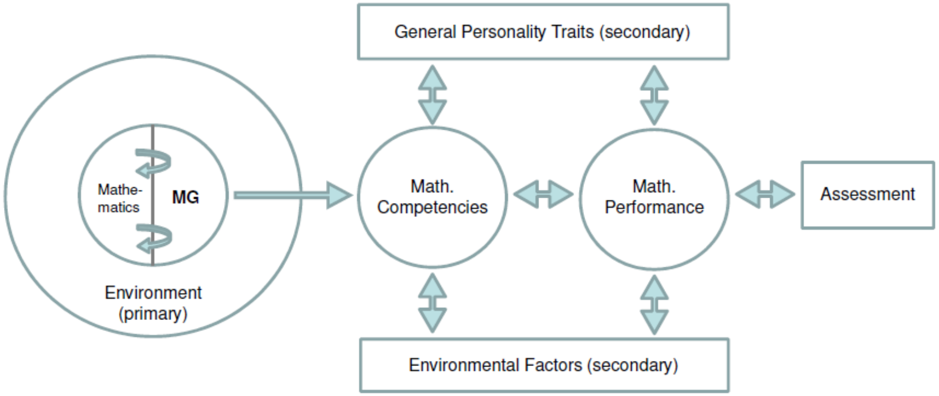

System
edukacyjny
media
socjologia
Zdol
ności
Matem.
rodzina
filozofia
psychologia
wsparcie
ekonomia


Matematyka
Zdolności matematyczne
Srodowisko 1
Zdolności matematy czne
Środo wisko 2
System edukacyjny
media
socjologia
Zdol ności
Mate m.
rodzina
filozofia
psychologia
wsparcie
ekonomia

Dalszy model pochodzi z prac Heller i inni (2002) oraz Ulm (2010) i dotyczy związków przyczynowych pomiędzy matematycznymi zdolnościami uczniów a ocenianiem mającym systematyczny charakter. Otwarty konstrukt myślowy, jakim **jest MG**, zawierający niektóre **cechy osobowościowe** (rys.1) zależy od pewnych dominujących w określonych sytuacjach pojęć i procedur **matematycznych** oraz od tak zwanego **środowiska 1**. Osoba, która posiada takie MG może rozwijać matematyczne kompetencje, co może doprowadzić do matematycznych osiągnięć i ich oceny. Na rzeczywiste formowanie się obserwowalnych osiągnięć oraz kompetencji mają wpływ **wtórne cechy osobowościowe** (takie jak strategie uczenia się i pracy, motywacja do uczenia się i do pracy, umiejętność koncentrowania się, umiejętność pokonywania stresu, …) **oraz wtórne czynniki środowiskowe** (takie jak wsparcie rodziny, jakość nauczania w klasie, szkolna i klasowa atmosfera , praca w grupach, krytyczne odniesienie się do własnych doświadczeń ,(…) które funkcjonują jako zmienne moderujące.


Ogólne cechy osobowościowe (wtórne)
Mathe-
matics
MG
Środowisko (podstawowe)
Kompetencje matematyczne
Matematyczna działalność
Ocena
Czynniki środowiskowe (wtórne)

Jak to wskazuje diagram 3 nie ma równoważności pomiędzy działalnością matematyczną a matematycznymi uzdolnieniami (GM): strzałka od MG do matematycznych kompetencji wskazuje jedynie jeden kierunek. Jednak, ogólnie wiadomo, że wszystkie zależności nie powinny być traktowane jako absolutne, ale raczej jako bardzo prawdopodobne, stąd uczniowie zdolni na ogół osiągają wyższe wyniki. Może się jednak zdarzyć, że uczeń jest zdolny, ale środowisko nie oczekuje od niego wykazywania się wysokimi wynikami. Z drugiej strony, uczniowie osiągający wysoki poziom umiejętności niekoniecznie muszą być szczególnie uzdolnieni. Środowisko szkolne może umożliwić uczniowi uzyskiwanie wysokich ocen z matematyki, ale te oceny mogą zależeć od wielu czynników i nie muszą być wykładnikiem wysokich uzdolnień.



Przełożenie teorii na praktykę

1. MG jako takie

Sumując wypowiedzi różnych osób można podać następujące charakterystyki odróżniające myślenie matematycznie uzdolnionych osób od myślenia osób o innych predyspozycjach

- Szybko „chwytają” nowy materiał.
- Bez obaw używają matematycznej symboliki, szybko przechodzą od konkretu do abstrakcji
- Mają skłonności do tworzenia powiązań między różnymi fragmentami wiedzy.
- Szybko wychwytują formalną matematyczną strukturę problemu.
- Spontanicznie uogólniają regularności (patterns) i związki.
- Są w stanie odtworzyć ogólne wyniki, zasady i metody.

- Uogólniają sposób rozwiązywania zadania i rozpoznają, kiedy może być on wykorzystany do rozwiązania innego problemu.

- Często „przeskakują” etapy, kiedy rozwiązują znany sobie problem.

- Są gotowi atakować problem z wielu różnych kierunków, wytrwale dążą do znalezienia rozwiązania.

- Myślą elastycznie, nie poddają się rutynie i stereotypowym procedurom.

- Potrafią podać logiczne argumenty aby wytłumaczyć matematyczny rezultat.

Przykład – opisany w Z. Krygowska „Zarys dydaktyki matematyki" t. 3, s. 119 – 121

Udowodnić, że jeżeli a, b, c oznaczają długości boków zaś α, β, γ mary łukowe przeciwległych kątów trójkąta, to

$$\frac{\pi}{3} \leq \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{a + b + c} \leq \frac{\pi}{2}$$

Próba pierwsza:

- Wykorzystanie warunku: $\alpha + \beta + \gamma = \pi$
- Stworzenie zależności $\dfrac{a + b + c}{a + b + c} = 1$
- Doprowadzenie do postaci:

$$\frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{a + b + c} + \frac{b\alpha + c\alpha}{a + b + c} + \frac{a\beta + c\beta}{a + b + c} + \frac{a\gamma + b\gamma}{a + b + c} = \pi$$

Próba druga:

Założenie: $\gamma \leq \beta \leq \alpha$

Po przekształceniach:

$$a\gamma + b\gamma + c\gamma \leq a\alpha + b\beta + c\gamma \leq a\alpha + b\alpha + c\alpha$$

$$\frac{a\gamma + b\gamma + c\gamma}{a + b + c} \leq \frac{a\alpha + b\beta + c\gamma}{a + b + c} \leq \frac{a\alpha + b\alpha + c\alpha}{a + b + c}$$

$$\gamma \leq a\alpha + b\beta + c\gamma \leq \alpha$$

KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

Uniwersytety Młodzieżowe Matematyczne

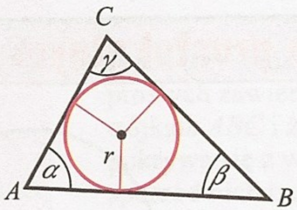
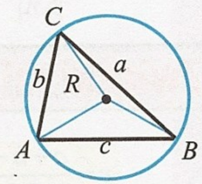
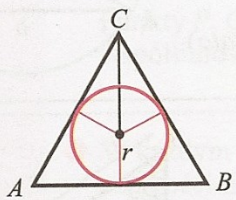
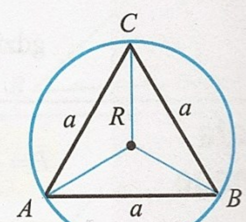
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Próba trzecia:

Wykorzystywanie różnych wzorów na pole trójkąta i promień koła opisanego na trójkącie.

Twierdzenie sinusów (Snelliusa)

Twierdzenie cosinusów (Carnota)

	Promień okręgu wpisanego (r)	Promień okręgu opisanego (R)
Trójkąt dowolny	 $r=\frac{P}{p}$ $r=\frac{2P}{a+b+c}$ $\lvert AB\rvert=c,\ \lvert AC\rvert=b,\ \lvert BC\rvert=a$	 $R=\frac{abc}{4P}$ $R=\frac{a}{2\sin\alpha}=\frac{b}{2\sin\beta}=\frac{c}{2\sin\gamma}$
Trójkąt równoboczny	 $r=\frac{1}{3}h=\frac{a\sqrt{3}}{6}$ $h=\frac{a\sqrt{3}}{2}$ *h – długość wysokości trójkąta równobocznego,* *a – długość boku trójkąta równobocznego,* $a=\lvert AB\rvert=\lvert BC\rvert=\lvert CA\rvert$.	 $R=\frac{2}{3}\cdot h=\frac{a\sqrt{3}}{3}$

Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

Próba czwarta

Powrót do nierówności uzyskanej w pierwszej próbie

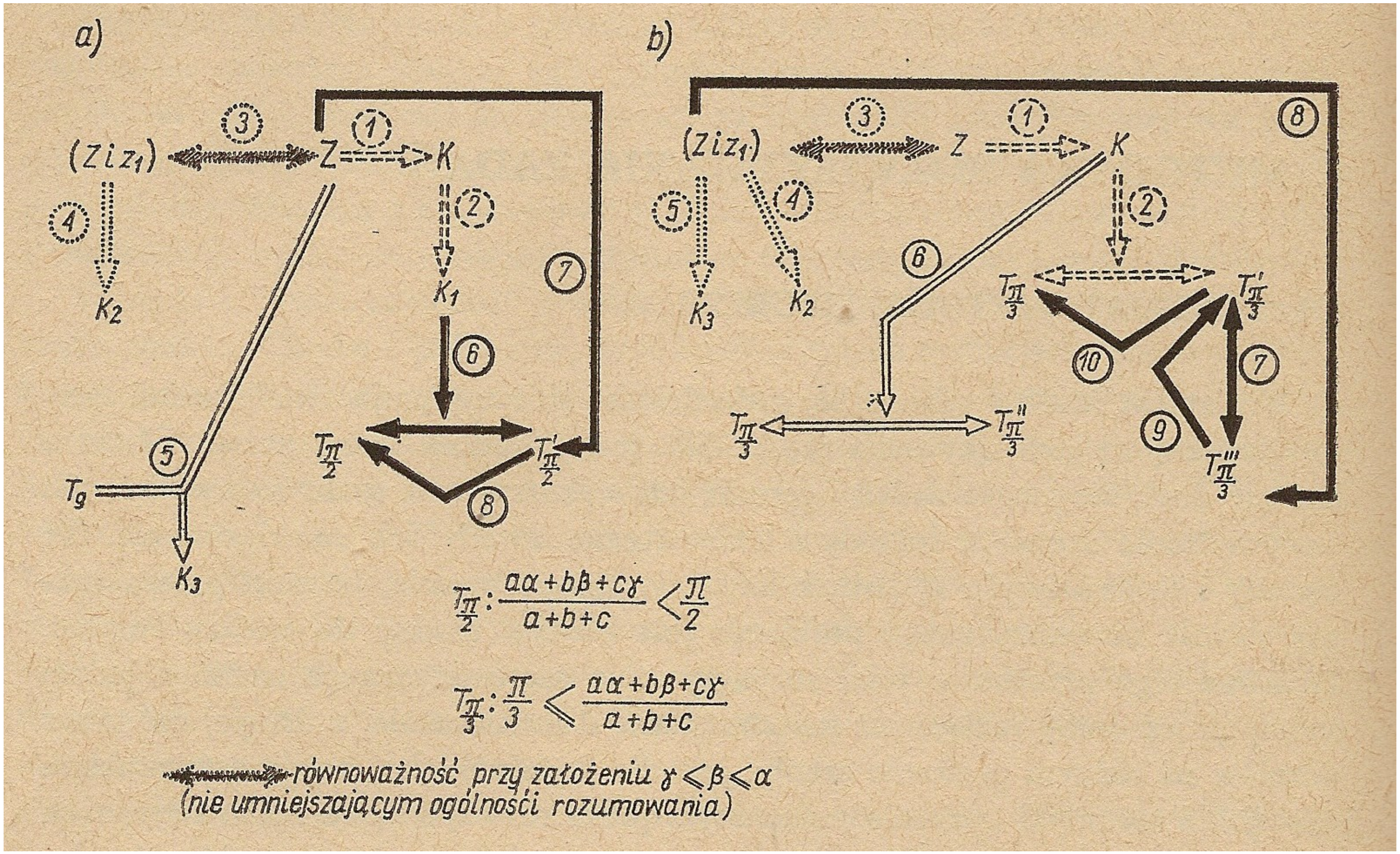
Przekształcenie lewej strony nierówności z zadania w postaci równoważnej:

$$\frac{2a\alpha + 2b\beta + 2c\gamma}{a + b + c} \leq \pi$$

Wykorzystanie pierwszej nierówności z pierwszej próby i za jej pomocą wykazanie, że nierówność z zadania jest równoważna nierówności:

$(a + b - c)\alpha + (b + c - a)\beta + (a + c - b)\gamma > 0$,
która jest prawdziwa z twierdzenia o długościach boków trójkąta.

Ogólny schemat pracy nad obydwoma częściami zadania:



Jakie elementy charakteryzujące działania ucznia zdolnego matematycznie wystąpiły w pracy tego ucznia?

……

……

……

……

Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie

Przełożenie teorii na praktykę

2. Środowisko 1

Praca z uzdolnionymi matematycznie uczniami w Czeskiej Republice

Historia pracy z uczniem zdolnym w Czechach

W latach 60. i 70. w niektórych cześciach kraju zaczęły powstawać klasy matematyczne.

W roku 1974 powstały pierwsze 4 klasy matematyczne w gimanzjum – pod patronatem Szkół Wyższych – Praha, Bílovec, Bratislava, Košice.

W dalszych latach powstawały następne klasy maTematyczne, tak, że w każdym województwie był jedna taka szkoła – w sumie 11 szkół.

Tygodniowa ilość godzin – 5 do 6.

Dodatkowe dwie godziny.

Specjalne materiały do nauki – dzisiaj częsciowo są używane w Szkołach Wyższych.

Powstawały następne dobrowolne seminaria z matematyki .

Uczestniczenie we wszystkich matematycznych konkursach – czasami i obowiązkowo.

Przy szkołach były organizowane internaty dla uczniów.

Miasta były zainteresowane tym, by takie matematyczne oddziały powstawały.

Po przemianach ustrojowych polityka się zmieniła – uczniowie utalentowani zaczęli być integrowani z tzw. „normalną“ klasą.

Zaczęła się zmieniać liczba klas matematycznych; w szkołach podstawowywch takie przestały istnieć, w gimnazjach pozostały już tylko takie dwie (Brno, Bílovec).

Gorsze wyniki międzynarodowych testów kompetencji PISA a TIMSS uświadomiły, że konieczne jest przywrócenie matury z matematyki.

Wciąz trwają dyskusje jednak, jak ma ta matura wyglądać, i jaki ma mieć cel (głowny problem dyskutowany – sposób oceny).

Obecnie podstawą pracy w szkole jest tzw. Program Ramowy, określany ministerialnie (u nas – podstawa programowa?)

Każda szkola może określić swój własny program, swój układ godzin, sposób realizacji programu (kolejność) , wymagania.

Jest to nowość, gdyżdo 2000 roku szkoły obowiązane były realizować w miarę jednolity system.

Nowe podstawy programowe wymuszają zmianę metod i sposobów pracy w klasie.

Uczniwie uzdolnieni są kwalifikowani do grupy „uczniów specjalnej troski“ – trochę tak, jak dzieci upośledzone, czy chore.
Są rozrzuceni po różnych szkołach; ale np. na Słowacji wciąć fukcjonują szkoły dla uczniów uzdolnionych matematycznie.

Na ogól nie ma już systemu troskliwej opieki nad dzieckiem zdolnym. Szkoły mają obowiązek przygotowania programu dla uczniów zdolnych, ale ten wymóg nigdzie nie jest kontrolowany, ani ewidencjonowany.
Wpłynęlo to w sposó wyraźny na poziom osiągnięć czeskich uczniów – nie jest on już tak wyraźny jak kiedyś.

Spadło również zainteresowanie matematyką – rodzic, który zauważy u dziecka zdolności do matematyki, raczej poszerza mu zakres nauki o języki, posyła na ekonomię albo na inne „słusznie“ kierunki.

Legislacyjny sposób pracy w klasach o rozszerzonej nauce matematyki

Plan lekcyjny– w innych przedmiotach liczba godzin taka sama jak w nowrmalnych klasach, w klasach 5-6 zwiększona liczba godzin z matematyki, ale uczniowie mają na ogół tylko jeden obcy język.

Zakres materiałowy– inny niż inne klasy, ale i to się powoli zaciera.

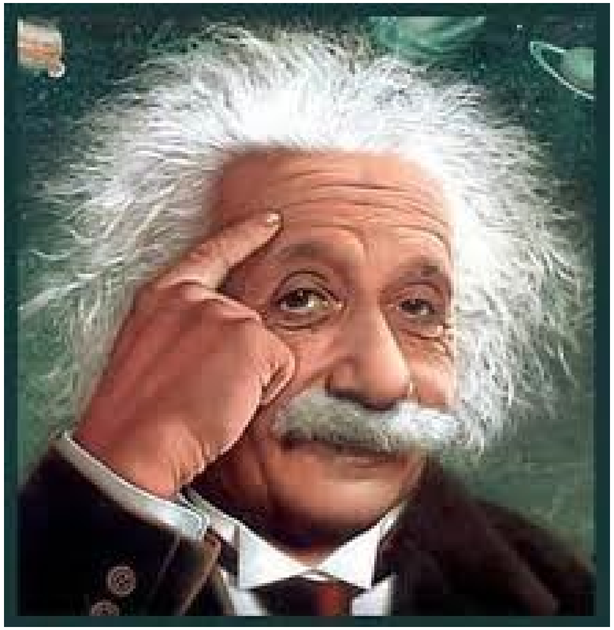
Podręczniki– nie ma nowych specjalnie dla nich pisanych, jeżeli naucyzciel nie ma innych podręczników – uczy z tradycyjnych.

Egzaminy wstępne– na ogół funkcjonują, ale na ogól są to pisemne sprawdziany, dawniej funkcjonowały również ustne egzaminy.

Egzamin maturalny– jest obowiązkowy.

Inne formy opieki nad uczniami uzdolnionymi matematycznie

- Wyłapywanie uczniów zdolnych i praca znimi we wszystkich klasach, nie tylko z poszerzoną nauką matematyki.
- Olimpiada matematyczna
- Kangur matematyczny
- Kangur biologiczny
- Bóbr informatyczny
- Pitagoriada
- Korespondencyjne seminarium Uniwersyteckie dla uczniów średnich szkół
- Korespondencyjne seminarium dla uczniów gimnazjum
- Korespondencyjne seminarium dla uczniów szkół podstawowych
- Specyficzne konkursy miast (Bratislavský náboj, Pražská střela)
- Obozy matematyczne.



Najpiękniejsze odczucia wypływają z zadziwienia. Są to te odczucia, które stoją u kolebki prawdziwej sztuki i prawdziwej nauki. Człowiek, który nie zna tego uczucia, człowiek, który nie potrafi się dziwić i który nie umie zdumieć się, jest martwy.

Jest jak zgaszona świeca.

Albert Einstein

Literatura cytowana:

Einav Aizikovitsh-Udi, Miriam Amit - Integrating Theories In The Promotion Of Critical Thinking in Mathematics Classrooms, http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/7/Brandl_Paper_CERME7_WG7.PDF

Matthias Brandl - High Attaining Versus (Highly) Gifted Pupils In Mathematics: A Theoretical Concept and an Empirical Survey, http://www.cerme7.univ.rzeszow.pl/WG/7/Brandl_Paper_CERME7_WG7.PDF

Haylock with Thangata, *Key Concepts in Teaching Primary Mathematics,* SAGE Publications Ltd. © Derek Haylock with Fiona Thangata 2007.

Krygowska Zofia – Zarys Dydaktyki Matematyki, 1977, WSiP Warszawa.

Zhouf Jaroslav - Práce s talentovanými žáky v matematice v českých základních a středních školách, materiały Seminarium Zakładu Dydaktyki Matematyki UR 2010.

Projekt współfinansowany przez Unię Europejską w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję i zapraszam do dyskusji

Projekt realizowany przez Uniwersytet Rzeszowski w partnerstwie z Uniwersytetem Jagiellońskim oraz Państwową Wyższą Szkołą Zawodową w Chełmie