

Prace monograficzne z dydaktyki matematyki
WSPÓŁCZESNE PROBLEMY NAUCZANIA MATEMATYKI

Anna Laskowska (Zielona Góra)

Przekazywanie pewnych matematycznych treści poprzez sztukę teatralną

Czy spektakl teatralny można wykorzystać do popularyzacji czy też nauczania matematyki? Poszukujemy nowych metod nauczania – bo i też czasy się zmieniają w szerokim tego słowa znaczeniu. Drzemie w nas wiele możliwości i talentów, które mogą przydać się zarówno do przekazywania informacji, jak i do ich odbioru. O związku matematyki i sztuki pięknie pisze T. Gerstenkorn (2007, s. 426):

Choć trudno uwierzyć, ale matematyka ma wiele wspólnego ze sztuką. Język matematyki to nie tylko sposób ogromnej precyzji logicznego wypowiedzania się, ale też sztuka pięknego sposobu przedstawiania swych myśli. Wybitni matematycy, gdy przemawiają lub piszą interesujące eseje, operują przepięknym językiem. Matematyka uczy spostrzegania piękna w formie i kształcie całej przyrody, uczy konstrukcji myśli, wyrażonej w najrozmaitszy sposób, na przykład także w muzyce lub plastyce.

Z pewnością wielu matematyków myśli podobnie, jednak niezbyt wiele można przeczytać o przekazie treści matematycznych poprzez teatr, czy ogólnie rzecz biorąc poprzez sztukę. Dydaktycy polonistyki opisują różnego rodzaju korzyści, które uzyskuje się w procesie wychowania i nauczania młodzieży dzięki stosowaniu edukacji teatralnej. Wtedy najczęściej pracuje się nad napisanymi już gotowymi scenariuszami. Matematyk zaś musi znane zadania i problemy matematyczne oraz sposób ich rozwiązywania wkomponować w scenariusz napisany przez siebie. Jak go napisać, aby zainteresować młodego człowieka? Oczywiście, z pomocą przychodzą wspomnienia przeczytanych w młodym wieku książek, różne przeżycia i przemyślenia. Scenariusz trzeba dobrać tak, aby opisane w nim zdarzenia i przygody „nie zagłuszyły” zawartych w nim matematycznych treści. Poza tym spektakl nie powinien zawierać zbyt wielu zagadnień o dużym lub takim samym stopniu trudności. Widz musi mieć czas na refleksję i odpoczynek po trudniejszym dla niego zadaniu, a także okazję do szczerego śmiechu. Scenariusz może i powinien odgrywać również rolę wychowawczą.

Zwykle długo pamięta się historie oglądane na scenie, a czasem chciałoby się naśladować występujące tam osoby. Podamy teraz określenia oraz wypowiedzi różnych osób, które dotyczą korzystania z form teatralnych na lekcjach w szkole. Czym charakteryzuje się spektakl?

O inscenizacji (spektaklu) mówimy wtedy, gdy występuje wyraźny podział na scenę i widownię, na aktorów i publiczność. Punktem wyjścia inscenizacji jest scenariusz (dramat, adaptacja sceniczna, montaż). Pod kierunkiem reżysera aktorzy starannie opracowują sytuacje i działania. Uczą się tekstu na pamięć. Elementy inscenizacji: aktor i jego środki wyrazu, przestrzeń, ruch sceniczny, scenografia, kostium, rekwizyt, muzyka, światło (Dziedzic, Pichalska, Świdorska, 1995, s. 19).

Do form teatralnych zalicza się dramę. Przytoczymy kilka wypowiedzi o dramie.

Termin drama pochodzi od greckiego drao – działać, usiłuję, walczę, zmagam się (Asyngier-Kozieł, 2008, s. 34).

W książce Dziedzic, Pichalskiej, Świdorskiej, (1995, s. 8), czytamy:

Drama wykorzystuje spontaniczną, właściwą naturze człowieka, ekspresję aktorską oraz skłonność do naśladownictwa i zabawy. Może być zarówno metodą samodzielną, wychowawczą, służącą rozwijaniu osobowości dzieci i młodzieży, jak i pomocniczą, dydaktyczną, wykorzystywaną w szkole na lekcjach języków obcych, historii, geografii i literatury, a także na zajęciach artystycznych, takich jak plastyka i muzyka, czy nawet w przedmiotach przyrodniczo-matematycznych.

Natomiast W. Świtała (1987, s. 8) pisze:

Drama więc to rodzaj improwizowanej inscenizacji, lecz nie w sensie teatralnym; służy bowiem nie popisowi, lecz nauce.

J. A. Fręś, który na lekcjach języka polskiego wprowadził formy teatralne, w artykule „Lekcje teatralne” w procesie wychowania przez sztukę młodzieży szkół średnich wypowiada się:

Niebagatelne znaczenie ma tu również fakt, iż „lekcje teatralne” (podobnie jak niektóre „lekcje poetyckie”) w wielu wypadkach łagodzą „stres szkolny” ucznia przyczyniając się do pozytywnej motywacji jego poczynań. Towarzyszące lekcjom teatralnym napięcie

emocjonalne powoduje trwalszy zapis ich treści w pamięci uczniów, zaś spora część doświadczeń znajduje zastosowanie w życiu pozaszkolnym (1987, s. 7).

Na uwagę zasługuje bardzo nowoczesna i śmiała wypowiedź N. Tułasiewicz, nauczycielki języka polskiego, która w latach trzydziestych poprzedniego stulecia mówi, że trzeba wykorzystać do nauczania telewizję (Judkowiak, 2001).

Omawiany niżej spektakl prezentowany był 8 czerwca 2009 na Uniwersytecie Zielonogórskim podczas Festiwalu Nauki. W programie festiwalu widniał on pod nazwą **W kawiarni** (*warsztaty matematyczno-artystyczne*). Spektakl grany był dwa razy. Obejrzeli go uczniowie gimnazjum oraz starszych klas szkoły podstawowej. Stanowił on próbę dotarcia do ucznia z treściami matematycznymi ze sceny.

Streszczenie scenariusza

Kelner i kucharz (zwany dalej kuchcikiem) oczekując gości w kawiarni rozmawiają krótko ze sobą. Kuchcik ma zamiar przygotować dobry krem do tortu. Pierwszym gościem jest pan, następnie przychodzi Kasia, która czeka na ciocię. Ciocia po przyjeździe rozmawia z Kasią o problemie z wnukami. Młodszy wnuk wyszedł z domu na trening, lecz zapomniał o butach, które zawsze zabiera. Ciocia poprosiła starszego wnuka, aby dogonił młodszego z tymi butami, lecz obawiała się, czy zdąży dojechać na przystanek autobusowy, zanim młodszy wnuk odjedzie. Przysłuchujący się przypadkowo tej rozmowie pan, spiesząc z pomocą, zaczyna rozwiązywać problem, sprowadzając go do zadania matematycznego o doganianiu. Ciocia i Kasia włączają się i prowadząc obliczenia w trójkę otrzymują rozwiązanie. Okazuje się, że pan kiedyś pasjonował się matematyką. Mówi paniom o Kawiarni Szkockiej w przedwojennym Lwowie i o Stefanie Banachu. Po odebraniu telefonu od wnuka, który powiedział, że historia z butami zakończyła się szczęśliwie, uradowana ciocia zaprasza pana do domu mówiąc, że wszyscy się ucieszą. Pan obiecuje przynieść film o Banachu. Po wyjściu z kawiarni cioci i Kasi przybywają do kawiarni przyjaciele pana: dwie panie oraz jeden pan z grona dawnych szkolnych kolegów, również pasjonat matematyki. Panowie, wspominając dawne czasy, opowiadają o swoich pasjach i obliczeniach, które stosowali. Przypominają sobie, że trzeba było również korzystać ze wzorów z fizyki na drogę i prędkość w ruchu jednostajnie przyspieszonym. Stwierdzają też, że w każdym zawodzie potrzebne jest myślenie matematyczne. Na koniec przychodzą do kawiarni studentki, przynosząc zrobione przez siebie ozdoby z papieru, w tym dekoracyjne modele brył. Studentki przychodzą tu nieraz i dekorują swoimi pracami stoliki. Pan i jego przyjaciele z zainteresowaniem oglądają papierowe modele wielościanów. Po wyjściu wszystkich gości kawiarnianych, kelner z kuchcikiem rozmawiają

ponownie o kremie. Okazuje się, że kuchcik ma zamiar pomieszać dwa różne kremy i ma problem z proporcjami tych składników. Obaj postanawiają to zadanie odłożyć na później.

W spektaklu brało udział 10 osób: kelner i kuchcik (gospodarze kawiarni), ciocia, siostrzenica Kasia, I Pan, II Pan, I Pani, II Pani, I Studentka, II Studentka. Byli to studenci różnych kierunków studiów.

Wystrój sali i rekwizyty. Trzy stoliki nakryte obrusami, udekorowane papierowymi kwiatami, krzesła przy stolikach (po 4, 3 i 2), boczny stolik przykryty białym obrusem, na nim czajnik oraz serwis do kawy, szklanki, tacka, serwetki, kawa, herbata, mleko, sok, cukiernica, łyżeczki. Ponadto stojąca tablica z napisem KAWIARNIA, na której można było rozwiązywać zadania.

Podany poniżej opis scenariusza jest przeplatany jego fragmentami. Osoby występujące na scenie pełnią rolę analogiczną do roli nauczyciela oraz kolegów w klasie podczas lekcji. Dlatego ważny jest sposób formułowania przez nie tekstu matematycznego i w ogóle tekstu. Głównym zagadnieniem zawartym w scenariuszu jest zadanie o doganianiu. Z opisu sytuacji życiowej przedstawionej przez ciocię, przysłuchujący się pan (I Pan) „wyłowil” dane do zadania: *prędkości z jakimi chodzą wnukowie, odległość dzielącą ich w momencie wyruszenia w drogę starszego wnuka oraz odległość od domu do przystanku autobusowego*. Oto fragment scenariusza opisujący ten problem.

Ciocia: Moja droga Kasiu! Mam zmartwienie. Wiesz, Krzys młodszy wnuk ma dzisiaj trening piłki nożnej. On bardzo lubi te treningi. Kiedy wyszedł z domu na przystanek autobusowy, zauważyłam, że nie zabrał ze sobą butów na trening. Wiesz, poprosiłam Łukasza, żeby pobiegł za nim z tymi butami.

Kasia: No i co? Jak to się skończyło?

I Pan *spogląda z nad gazety na ciocię.*

Ciocia: Łukasz, jak Łukasz. Powiedział, że spokojnym krokiem pójdzie za Krzysiem i przed przystankiem zrówna się z nim. Obawiam się, że mógł nie zdążyć, bo gdy wychodził z domu, brat już był 4 minuty w drodze i zaraz po przyjsciu Krzysia, na przystanek autobus odjeżdża.

I Pan *zerka na nią odkładając gazetę.*

Ciocia: Przepraszam pana, że tak głośno mówię i przeszkadzam w czytaniu, ale martwię się całą tą sprawą, bo wie pan, starszy wnuk miał dogonić młodszego z butami na trening.

I Pan: Dogonić? Hm A jak szybko oni chodzą?

Ciocia i Kasia *piją herbatę.*

Ciocia: Trudno mi powiedzieć. Na pewno Łukasz, mój starszy

wnuk chodzi szybciej niż młodszy, ale też nie może biec, bo niedawno miał stłuczone kolano. Ale wie pan, przypominam sobie, że oni obliczali czas przejścia do szkoły. Wiem, że do szkoły jest 800 m od nas. Krzyś mówił, że idzie 10 min, a Łukasz 8 min. Ale gdzie tam szkoła, a gdzie przystanek?

I Pan *popija kawę.*

I Pan: O to już coś! Młodszy wnuk chodzi z prędkością 80 m/min, a starszy 100 m/min. Proszę mi powiedzieć jak daleko jest przystanek od domu?

Ciocia: Oj, żebym to ja dokładnie wiedziała? Hm! Krzyś mówił, że idzie 25 minut.

I Pan: Powiedzmy, że idą równym krokiem, nie przyspieszając i nie zwalniając. Do przystanku Krzyś idzie 25 min, to znaczy przystanek jest w odległości 2000 m , czyli 2 km od domu.



Fot. 1. Ciocia, Kasia i I Pan w kawiarni

Potem Kasia proponuje, aby pan zapisywał dane do zadania na serwetce.

I Pan *popija kawę.*

Kasia: Proszę zapisywać na serwetce. Tak będzie łatwiej!

I Pan (*uśmiechając się*): To prawda. Jak w Kawiarni Szkockiej!

Kasia: Co to za kawiarnia? (*zwraca się do kelnera*) Jest taka kawiarnia w mieście?

Kelner: Nie, Kawiarni Szkockiej w naszym mieście nie ma.

I Pan: U nas nie ma. W Kawiarni Szkockiej we Lwowie przed

wojną matematycy polscy zapisywali swoje problemy w tak zwanej Księdze szkockiej, którą podawał im kelner.

Ciocia: A to ciekawe!

Pan zaczyna rozwiązywać zadanie na przyniesionej przez kelnera tablicy. Rysuje na tablicy odcinek, który obrazuje drogę od domu do przystanku autobusowego. Następnie zaznacza na odcinku punkt, w którym znajduje się młodszy wnuk po czterech minutach od wyjścia z domu i oblicza, ile metrów pozostało do przystanku. Potem zaznacza punkty, gdzie znajdują się wnukowie po upływie piątej i szóstej minuty. Ciocia, Kasia i pan wspólnie obliczają po ilu minutach wnukowie spotkają się i jak daleko od tego miejsca jest przystanek autobusowy. Szczegółowy opis rozwiązywania podaje zamieszczony niżej kolejny fragment scenariusza.

I Pan rysuje na tablicy odcinek. Zaznacza litery na końcach odcinka.

I Pan: Litera D będzie oznaczać dom, a litera P przystanek. Po 4 minutach Krzyś przeszedł $4 \text{ min} \cdot 80 \text{ m/min} = 320 \text{ m}$. Do przystanku zostało mu jeszcze $2000 \text{ m} - 320 \text{ m} = 1680 \text{ m}$. Zaznacza to wszystko na odcinku i mówi: starszy wnuk w pierwszej minucie pokonuje 100 m, a Krzyś w swojej piątej minucie kolejne 80 m. Proszę spojrzeć. Jeśli 100 m podzielimy na dwie części i zaznaczymy 80 m tutaj, gdzie idzie Krzyś, a pozostałe 20 m tu od wyjścia z domu, to w następnej minucie ...

Ciocia: Łukasz ma już 40 m nadrobione, a 80 m pan może zaznaczyć w tym miejscu, gdzie jest już Krzyś.

I Pan: Doskonale! Wobec tego w następnej minucie Łukasz nadrobi kolejne 20 m.

Kasia: O już widać, że Łukaszowi potrzeba 16 minut na wyrównanie tej różnicy między nimi.

Ciocia: Jak to wyliczyłaś? Czy podzieliłaś 320 przez 20?

Kasia: Właśnie tak zrobiłam.

I Pan: Podzieliła pani odległość między chłopcami, to znaczy 320 m przez różnicę między ich prędkościami, czyli przez 20 m/min.

Ciocia: Widać z tych obliczeń, że od wyjścia z domu Krzyś po 20 minutach miał już buty i zostało mu jeszcze 5 minut drogi do przystanku.

Kasia: To znaczy ... $5 \cdot 80$ to jest 400, 400 m musi Krzyś przejść od miejsca spotkania do przystanku.

Kasia popija herbatę, potem mówi: często jeżdżę tam samochodem. Właśnie przy kiosku ruchu jest oznaczenie: 400 m do przy-

stanku autobusowego.



Fot. 2. I Pan rozwiązuje na tablicy zadanie o doganianiu

Po rozwiązaniu zadania, pan mówi ponownie o Kawiarni Szkockiej oraz o Stefanie Banachu.

Ciocia *popija herbatę, a po chwili mówi:* Proszę pana, zapraszam pana do nas. Wszyscy się ucieszą, jak opowiem im o naszych obliczeniach w kawiarni. Ja upiekę sernik.

I Pan: Dziękuję za zaproszenie. Przyniosę film o Banachu.

Kasia: O Banachu? Jest ulica Banacha w Warszawie.

I Pan: O właśnie to ten sam Banach, Stefan Banach matematyk, wokół którego skupiali się matematycy w Kawiarni Szkockiej i rozwiązywali swoje problemy.

Ciocia: Zapraszam również swoją siostrzenicę.

Kasia: Chętnie i ja ten film obejrzę.

Do cioci dzwoni młodszy wnuk mówiąc, że brat dogonił go koło kiosku ruchu. Ciocia odpowiada, że wiedziała, że tak będzie, ale na pytanie wnuka, skąd wiedziała, odpowiada, że to tajemnica¹.

¹Sugestia Pana dra Zbigniewa Powązki podczas dyskusji po referacie na XXIII Szkole Dydaktyki Matematyki, aby nie podawać rozwiązania, ale po telefonie do cioci zadać publiczności pytanie, jak to rozwiązać? (Patrz też wypowiedzi o dramie).



Fot. 3. Widownia

Ciocia i Kasia żegnają się z panem. Po ich wyjściu przychodzą do kawiarni przyjaciele pana: dwie panie(I Pani i II Pani) i jeden pan(II Pan). Czekający w kawiarni na przyjaciół pan mówi, że pomagał pewnej pani rozwiązać problem związany z doganianiem młodszego wnuka przez starszego. Teraz panowie zaczynają wspominać dawne szkolne czasy, kiedy to stosowali obliczenia przy rozwiązywaniu różnych zadań na doganianie. Przy okazji przypominają sobie wzory na prędkość i drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym, a także mówią o przydatności myślenia matematycznego w każdym zawodzie. Traktuje o tym następujący fragment scenariusza.

II Pan: A doganianie! Pamiętasz, jak tym pasjonowaliśmy się, a szczególnie jak na rowerze staraliśmy się dogonić drugi rower lub inne pojazdy. Obliczaliśmy czas zrównania się tych pojazdów.

I Pan: Pamiętam, jak byliśmy z twoim tatą na paradzie starych lokomotyw.

II Pan: Wiesz, jak zobaczyłem te lokomotywy, to spać nie mogłem. Wjechała taka na peron (*pokazuje*) i te koła tak chodziły (*pokazuje*). Marzyłem, aby zostać kolejarzem. Próbowaliśmy je dogonić na rowerach. One nie miały stałej prędkości. Gdy ruszyły z miejsca, rozpędzały się. *Wszyscy popijają kawę.*

I Pan: Dziewczyny zwracały uwagę na inne sprawy. Interesowały je kolory na lokomotywach i mina maszynisty!

II Pan: Nie mów tak! Przecież twoja siostra obliczyła nam przebytą drogę przez lokomotywę po 20 minutach.

II Pan *pije tyk kawy i mówi*: Przedtem zapytała maszynistę o prędkość po tych 20 minutach. Ona była starsza od nas i знаła już wzór z fizyki na prędkość i drogę w ruchu jednostajnie przyspieszonym.

II Pani: Czy ja dobrze pamiętam? Zaraz, zaraz ... prędkość $v = v_0 + at$?

I Pan: Dobrze.

II Pan: Droga to ... to było ...

I Pan i II Pan razem: Droga to ... $s = v_0t + \frac{at^2}{2}$.

I Pani: I nie zostałeś kolejarzem!

II Pan: Nie, jestem inżynierem mechanikiem.

II Pani zwraca się do I Pana: A twoja siostra?

I Pan: Jest ekonomistką.

II Pan: Jeszcze inny kolega z naszej paczki został prawnikiem.

W każdym zawodzie potrzebne jest myślenie matematyczne.

Do kawiarni przychodzą dwie studentki. Na stolikach widoczne są dekoracje z papieru, które już kiedyś one przyniosły. Tym razem studentki przynoszą zrobione przez siebie dekoracyjne modele brył. Wszyscy goście kawiarniani z zaciekawieniem oglądają te modele, które potem studentki rozkładają na stolikach. Zacytowane niżej dwa fragmenty scenariusza oddają charakter tych prezentacji.

I Pani: Spójrzcie, jakie piękne dekoracje są na stolikach!

II Pani (*bierze do ręki kwiatek z wazonu*): Kwiaty są jak żywe, tylko, że nie pachną.

Kelner (*krąży koło stolika*) *i mówi*: Te papierowe ozdoby przynoszą nam dwie studentki, które uczyły się składania papieru w szkole. One bardzo lubią do nas przychodzić.

I Pani spogląda na stolik studentek i mówi: Czy możemy te ozdoby z papieru obejrzeć z bliska?

I Studentka: Proszę bardzo!

I Pani i II Pani podchodzą do stolika studentek. Studentki podają paniom modele brył. Panie biorą je i trzymają przed sobą.

I Pani: O, to jest szkatułka ozdobna, ma kształt prostopadłościanu.

I Pani, II Pani *ogłdają z podziwem przyniesione modele brył.*

I Pan i II Pan *też spoglądają z zaciekawieniem.*

II Pani *bierze do ręki sześcian, a potem inny model sześcianu i mówi*: To jest sześcian, a to wygląda jak piłka.

II Pan: Nie, nie jak piłka. Policz ile ma ścian. Piłka nożna jest dwudziestościanem ściętym. Może byśmy taki model zrobili?



Fot. 4. Na stolikach widoczne są kwiaty i modele brył wykonane z papieru

Przyjaciele opuszczają kawiarnię. Żegnający ich kelner stwierdza: „Państwo to same matematyczne umysły” i dodaje, że ma wiele spisanych zagadek matematycznych. Oni zapowiadają, że gdy przyjdą następnym razem, to chętnie rozwiążą te zagadki. Następnie wychodzą z kawiarni studentki. Kelner sprząta naczynia ze stolików, po czym powraca do rozmowy z kuchcikiem, którą prowadzili na początku. Kuchcik chce pomieszać dwa różne kremy do tortu, ale nie wie, jak to będzie z proporcjami poszczególnych składników wtedy, gdy zmieni się kolejność przekładania porcji jednego kremu do drugiego. Nie jest podana ilość kremów. Jest to zapowiedź następnego zadania, które ma być rozwiązane w przyszłości. (Nie podaje się rozwiązania tego problemu, ponieważ treści matematycznych w scenariuszu jest już wystarczająco wiele.) Kelner mówi, że problem z mieszaniem kremów trzeba odłożyć „na po wakacjach”, po czym obaj z kuchcikiem (na zakończenie spektaklu) kłaniają się. W następującym końcowym fragmencie scenariusza opisany jest sposób mieszania kremów.

Kelner: Po całym dniu pracy zostaliśmy sami. Jak tam kuchciku twój krem?

Kuchcik: Muszę to jeszcze przemyśleć. *Kuchcik wstaje i mówi:* Ostatnio zrobiłem dwa kremy. Białe i czekoladowe. Dzisiaj miałem pomysł, aby do kremu czekoladowego dodać chochelkę lub garnuszek kremu białego, a potem zamieszać (*pokazuje mieszanie*) i znowu tego nowego kremu chochelkę lub garnuszek dodać do białego. Wtedy te nowe kremy będą smaczniejsze i będą miały ładniejszy kolor. Tylko nie wiem, jak to zapisać?

Kelner: Trzeba, abyś wypróbował te mieszaniny, czy są smaczne, bo przecież, gdy dodasz za mało albo za dużo jednego kremu do drugiego, to nie będzie dobrze.

Kuchcik: Każdy kuchcik ma smak potrawy w głowie! Ale zrobię, jak mówisz. Wypróbuję smak, a potem trzeba będzie głowić się nad przepisami. Problem w tym, że gdyby ktoś pomylił się i zaczął od samego początku odwrotnie mieszać, to co z tego wyjdzie?



Fot. 5. Kelner i kuchcik rozmawiają o przygotowaniu nowych kremów

Przygotowanie spektaklu wymagało nie tylko napisania scenariusza. Należało również zadbać o właściwy dobór osób do odpowiedniej roli. Nie zawsze to się udaje. Główną rolę w spektaklu zagrał student piątego roku Matematyki i Informatyki (rozwiązywał zadanie o doganianiu), zaś rolę kelnera – student Ekonomii, który miał za sobą półroczną praktykę kelnerską. Osoby grające rolę studentek uczyły się w szkole średniej sztuki składania papieru (origami).

Picie herbaty, kawy czy wody przez aktorów miało na celu wprowadzenie małych przerw pomiędzy wygłaszanymi kwestiami, a także stworzenie atmosfery kawiarni.

Przytoczymy jeszcze dwie wypowiedzi z internetu dotyczące związku matematyki i sztuki.

Fragment rozmowy z Olgą Szostak – studentką Wydziału Matematyki Stosowanej AGH i Państwowej Wyższej Szkoły Teatralnej w Krakowie.

Pytanie do Olgi: Czy znajomość teorii grafów pomaga w poruszaniu się na scenie, a może wiedza aktorska przydaje się w zdawaniu egzaminów z matmy?

Olga: Hm, trudne pytanie! Raczej nie ... (śmiech) ...

Pytanie do Olgi: Kariera na scenie wydaje się o wiele bardziej kusząca niż stosowanie matematyki w informatyce i zarządzaniu. W którą stronę zamierzasz iść po skończeniu studiów?

Olga: Czasem znajomi podsuwają mi różne dziwne pomysły, jak te dziedziny połączyć. Byłoby super, gdyby się udało. Niestety, jest to raczej mało prawdopodobne (Frenkel, 2006).

Na stronie internetowej:

Sztuka a matematyka – po co matura,
czytamy:

Prawdziwa muzyka, to nie matematyka, ale matematyka, to prawdziwa muzyka – jedno i drugie ma duszę, ale nie wszyscy dostrzegają jej piękno – to dotyczy zarówno muzyki jak i matematyki
(Anna, 2009).

Literatura

- [1] Asyngier-Kozieł, A.: 2008, *Drama w edukacji teatralnej dzieci*, Kwartalnik Pedagogiczny, Rok LIII nr 1 (207), s. 33 – 54.
- [2] Dziedzic, A., Pichalska, J., Świdorska, E.: 1995, *Drama na lekcjach języka polskiego*, Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, Warszawa.
- [3] Frenkel, D.: *Matematyka i teatr – rozmowa z Szostak, O.*, studentką WMS AGH i PWST, 2006, poniedziałek, 23 październik 01:00, Strefa WMS, Serwis Studentów Wydziału Matematyki Stosowanej AGH, strona 1 z 4, Internet.

- [4] Fręś, J. A.: 1987, „*Lekcje teatralne*” w procesie wychowania przez sztukę młodzieży szkół średnich, IKN Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Katowicach, Kuratorium Oświaty i Wychowania w Katowicach, Biuletyn nr. XXIX, s. 4 – 7.
- [5] Gerstenkorn, T.: 2007, *Matematyka i sztuka*, Matematyka, Czasopismo dla nauczycieli, nr 7 wrzesień, s. 424 – 426.
- [6] Judkowiak, B. (scenariusz): 2001, *W służbie Słowu*, Wystawa, Edycja Muzeum Etnograficzne w Zielonej Górze z Siedzibą w Ochli.
- [7] Lang, K. (reżyser): 2005, *Przestrzenie Banacha*, Film dokumentalny.
- [8] *Matematyka dla wszystkich* (praca zbiorowa): 1958, tłumaczenie z j. angielskiego, Państwowe Wydawnictwa Techniczne, Warszawa.
- [9] Resnick, R., Halliday, D.: 2001, *Fizyka*, t.1, PWN, Warszawa.
- [10] *Sztuka a matematyka – po co matura*, Forum dla nauczycieli, Anna 123 Post nr 13, wysłany 2009-05-20, 22:00, strona 7 z 8, Internet.
- [11] Światała, W.: 1987, *Drama jako nowa metoda prowadzenia zajęć w szkole*, IKN Oddział Doskonalenia Nauczycieli w Katowicach, Kuratorium Oświaty i Wychowania w Katowicach Biuletyn r. XXIX, s. 7 – 8.

*Autorka pracuje w Uniwersytecie Zielonogórskim
w Zielonej Górze*

