

# Matematyka to intelektualna przygoda

Z dziekanem Wydziału Matematyki, Fizyki i Informatyki Uniwersytetu Gdańskiego, dr. hab. Marcinem Marciniakiem, prof. UG, rozmawia rzeczniczka prasowa UG, mgr Magdalena Nieczuja-Goniszewska



Profesor Marcin Marciniak

Fot. Marcel Jakubowski

► **Pretekstem do naszej rozmowy są matury i petycja rodziców o zniesienie obowiązkowej matury z matematyki, która pojawiła się kilka miesięcy temu. Ministerstwo odrzuciło wprawdzie tę petycję, jednak temat został wywołany i przewijał się przez media, zwłaszcza przez social media. Myślę, że ten temat będzie wracał.**

Możliwe, że wejdzie on w program jakiejś partii opozycyjnej. Przede wszystkim chciałem zwrócić uwagę na fakt, że obowiązkową maturę z matematyki kilkanaście lat temu nie wprowadzono, ale przywrócono po dłuższej przerwie. Matematyka właściwie od zawsze była na maturze obowiązkowa. Tylko na jakiś czas z niej zrezygnowano.

► **Wydaje mi się, że kwestia utrzymania obowiązkowej matury to nie jest istota problemu. Jest nią raczej nauczanie matematyki w szkołach. Na czym polega problem z matematyką? Dlaczego wzbudza ona takie emocje?**

Moim zdaniem matura z matematyki powinna być obowiązkowa, chociaż trudno mi bronić matury w obecnym kształcie. Zgadzam się z tym, że nauczanie matematyki powinno ulec gruntownej zmianie. W moim „idealnym świecie” nauczanie matematyki wyglądałoby zupełnie inaczej. I wtedy zdecydowanie chciałbym, żeby matura z matematyki była obowiązkowa.

► **To jak powinno to nauczanie wyglądać?**

Przede wszystkim musimy odpowiedzieć sobie na pytanie: Po co w ogóle uczymy matematyki? Wydaje mi się, że cele nauczania są często formułowane niewłaściwie,

a niektórzy nauczyciele nie do końca je rozumieją. Czy po to uczymy królowej nauk, żeby człowiek przez całe dorosłe życie znał twierdzenie Pitagorasa i biegle operował funkcjami trygonometrycznymi? No nie. To nie o to chodzi. Tu nawet nie chodzi tak bardzo o wiedzę, lecz o umiejętności.

► **Żeby umieć rozliczać podatek?**

Nie. Wbrew powszechnym przekonaniom w ogóle nie chodzi o żadne praktyczne umiejętności. Umiejętność rozliczania podatku przychodzi trochę jako efekt uboczny. Innym efektem ubocznym jest na przykład umiejętność złożenia mebla według instrukcji dostarczanej przez pewną szwedzką sieć handlową. Właściwym celem nauczania królowej nauk powinna być umiejętność analizowania pojęć istniejących w sferze imaginacji. Nazywamy to myśleniem abstrakcyjnym. Dzięki tej umiejętności jesteśmy w stanie „oglądać” obiekty, które nie istnieją w sposób fizyczny. Umiemy też analizować ich własności oraz komunikować sobie o nich nawzajem. Nie możemy na przykład obejrzeć ani zbadać jakimkolwiek zmysłem takich „obiektów”, jak prawda, dobro czy świadomość. A jednak czasami udaje nam się o tym rozmawiać i nawet czasami wydaje nam się, że wszyscy wiemy, o czym mówimy, i że wszyscy mamy to samo na myśli.

Pojęcia, które przytoczyłem, są trudne. Już na poziomie definicji możemy mieć problemy. Jak nabyć sprawności w operowaniu takimi złożonymi konstruktami myślowymi? Potrzebujemy czegoś łatwego, na czym możemy trenować. I tutaj wkracza matematyka ze swoimi liczbami, trójkątami, równaniami i tym podobnymi. To też są pojęcia abstrakcyjne, ale

**WŁAŚCIWYM CELEM NAUCZANIA KRÓLOWEJ NAUK POWINNA BYĆ UMIEJĘTNOŚĆ ANALIZOWANIA POJĘĆ ISTNIEJĄCYCH W SFERZE IMAGINACJI. NAZYWAMY TO MYŚLENIEM ABSTRAKCYJNYM. DZIĘKI TEJ UMIEJĘTNOŚCI JESTEŚMY W STANIE „OGLĄDAĆ” OBIEKTY, KTÓRE NIE ISTNIEJĄ W SPOSÓB FIZYCZNY. UMIEMY TEŻ ANALIZOWAĆ ICH WŁASNOŚCI ORAZ KOMUNIKOWAĆ SOBIE O NICH NAWZAJEM**

jakże są one proste w porównaniu z przytoczonymi wcześniej. Matematyka oferuje też konkretne reguły wnioskowania, których użycie gwarantuje, że cały czas pozostajemy w obszarze prawdziwych zdań opisujących własności obiektów. Porównałbym to do tworzenia bajek. Każda bajka ma swoje uniwersum rządzące się swoimi zasadami. Wiadomo, jakie cechy ma księżniczka, a jakie – czarownica. I cała historia toczy się zazwyczaj z poszanowaniem tych zasad. Gdy opowiadamy dzieciom bajkę, trzeba trzymać się tych reguł, bo dzieci wykrywają niekonsekwencje i mogą urządzić niezłą awanturę. Możemy oczywiście zmieniać reguły uniwersum i wtedy historia może się toczyć według innych zasad. Patrząc na to z matematycznego punktu widzenia, możemy powiedzieć, że zmieniamy zbiór aksjomatów bajki.

Gdy mówimy o liczbach, kwadratach czy o jakimś trójkącie, to też opowiadamy o rzeczach, które realnie nie istnieją, które są pewnym konstruktym myślowym. I też trzymamy się pewnych zasad i reguł. Różnica jest taka, że tutaj są one ustalone na sztywno przez zasady logiki. Uczymy się poruszać w świecie tych reguł. Opowiadamy sobie, czym jest na przykład trójkąt, dlaczego jest on prostokątny i tak dalej. Nazywamy to przeprowadzaniem rozumowania. W szkole dzieci zazwyczaj nie lubią zadań na dowodzenie. Moim zdaniem wynika to z tego, że niepotrzebnie już od początku uczymy formalizowania procesu dowodzenia. Nauczyciel uczy określonego sposobu zapisu, używania odpowiedniego słownictwa i symboliki. Tymczasem dowodem może być dowolna opowieść, byleby respektowała założone przez nas reguły – definicje i znane już twierdzenia. Jak to zapiszemy, jak to opowiemy, to

jest zupełnie drugorzędna sprawa. Ważne, żeby w opowieści były zawarte wszystkie poprawne argumenty, żeby kończyła się ona konkluzją i żeby dziecko rozumiało, że to wszystko prowadzi do konkretnego celu, żeby nawet umiało się o to pokłócić z nauczycielem. Wyobrażam sobie nawet, że aktywny nauczyciel mógłby próbować jego myślenie zwieść na manowce, a dziecko powinno umieć bronić swego rozumowania. Zobacz, ilu rzeczy w tym momencie uczymy – uczymy manipulowania pewnymi abstraktami, a w dorosłym życiu bardzo często to robimy, na przykład mówiąc o uczuciach, zastanawiając się, czym jest świadomość, co to jest prawda... To są strasznie skomplikowane, abstrakcyjne pojęcia, które są o wiele trudniejsze do zrozumienia.

► **Tak, ale to są pojęcia otwarte, a matematyka ze swoimi liczbami i regułami już ma ograniczenia.**

Nie do końca się z tym zgadzam. Możemy się spierać o definicję prawdy czy świadomości, ale wspaniale byłoby, gdybyśmy odczuwali potrzebę zdefiniowania ich. Próbowaliśmy sprecyzować, o czym mówimy, i wtedy wymieniamy się rzeczowymi argumentami w ramach jakiejś przyjętej konwencji. W matematyce konwencje są ściśle określone przez logikę. To powoduje, że to wszystko jest łatwiejsze, prostsze do zweryfikowania. Istnieje test sprawdzający, czy rozumowanie jest poprawne, czy też nie. Prosimy ucznia, aby uzasadnił, że dany trójkąt jest równoramienny. Wystarczy zazwyczaj dwa, trzy argumenty i dziecko w pewnym momencie samo widzi, czy to wystarczy, czy też nie. W ten sposób jest już przygotowane do o wiele trudniejszych dyskusji.

► **Zupełnie nie widzę tak matematyki. Ona mi się kojarzy z bardzo konkretnymi opowieściami, takimi jak, przepraszam, liczenie bananów. Ten miał tyle, a zjadł tyle...**

Bo tak uczymy matematyki.

► **Zauważmy: literatura – jej odczuwanie – się zmienia. Nawet to, co wydawało się taką „żelazną” stałą, weźmy przypadek ostatnich miesięcy – charakterystyka Wokulskiego – teraz jest odczytywane inaczej. Zawsze uczyliśmy się przecież, mówiąc w dużym uproszczeniu, że Wokulski był dobry, a Łęcka była zła. Teraz natomiast, gdy zmienił się świat, zmieniło się społeczeństwo, Wokulski jawi się młodym jako stalker. A co zmieni się w szkolnej matematyce? Reguły są opowiedziane, podane i wyuczone. Dwa i dwa banany mają dać cztery...**

Matematyka szkolna nie ma być wiedzą. Na takiej matematyce, o której ja mówię jako tej uczonej „po mojemu”, nie chodzi o odpytywanie z tabliczki mnożenia. Miej tę tabliczkę przed sobą, ale ona jest tylko narzędziem. Matematyka ma być polem treningowym do przeprowadzania takich debat, o których była przed chwilą mowa. Mamy prostą rzecz – przeanalizujemy ją, czy jesteśmy w stanie zweryfikować swoje argumenty, swoje zdanie. Tu nie chodzi o wynik. Nie on powinien być najważniejszy, moim zdaniem, w rozwiązywaniu zadań szkolnych. Ważna jest intelektualna przygoda polegająca na wymyślaniu drogi dojścia do rozwiązania. To nie jest tak, że w matematyce jest zawsze jedna droga. Można używać różnych dróg i trików. Narzucone są jedynie reguły, które weryfikują, czy to jest poprawne, czy też nie. Tutaj wła-



śnie widzę dużą możliwość kształtowania kreatywności myślenia poprzez zachęcanie na przykład do wymyślania najprostszych rozwiązań czy do optymalizacji tego, co już wymyśliliśmy. Można do rozwiązania dojść bardzo długą drogą i zwykle tak nauczyciele zalecają, bo ktoś ustalił klucz rozwiązania. I to właściwie zabija kreatywność, bo dziecko często od razu widzi, jakie jest rozwiązanie, a my każemy mu to dokładnie zapisać według arbitralnego szablonu. Wtedy często dziecko się zniechęca i „odkrywa”, że jest humanistą.

► **A nie jest to nauka tego procesu, o którym mówiłeś wcześniej? Myślenia matematycznego?**

Nie. To jest uczenie, że kreatywność nie popłaca.

► **Ale skąd będziesz wiedział, że ten uczeń nie ściągnął wyniku od kogoś?**

Ale mnie wynik tu najmniej obchodzi! Opisz, jak do niego doszedłeś, jaki jest twój pomysł. Mam zwykle kłopot ze studentami. Tłumaczymy sobie na przykład, dlaczego zbiór liczb rzeczywistych jest zupełną przestrzenią metryczną. I potem pada pytanie: Jak mam to zapisać? Pytam: O co chodzi, z czym jest problem? Co sobie powiedzieliśmy? Student odpowiada: Powiedzieliśmy to i to. Odpowiadam: To napisz to słowami, zdaniami.

► **Jak to – zdaniami w matematyce? O czym mówisz?**

Ależ to może być opowieść. Tym bardziej wartościowa, że samodzielnie przetworzona. Jako profesjonalista posługuję się jakimś systemem zapisów, bo mi to po prostu ułatwia życie. Nie jest jednak tak, że ich użycie jest warunkiem

koniecznym poprawności rozumowania. Jeśli nie czujesz się dobrze z tą symboliką, z tym formalizmem, zapisz swoje rozumowanie słowami. Na wykładzie czasami używam znaków logicznych, takich jak  $\wedge$ ,  $\vee$ ,  $\Leftrightarrow$ , a czasami nie, żeby pokazać, że można je zapisać słowami „i”, „lub”, „wtedy i tylko wtedy, gdy” i świat się nie zawali. A ludzie wychodzą ze szkoły z przekonaniem, że jest to niemalże jakiś kodeks albo katechizm, a matematykę trzeba zapisać tylko w taki jedyny sformalizowany sposób, bo inaczej to nie zadziała. No nie – tu jest całe spektrum możliwości indywidualnego podejścia. Można używać różnych argumentów. W matematyce jest jedyne kryterium: czy to jest poprawne, czy też nie. Oczywiście, zajmując się profesjonalnie matematyką, wyrabiamy sobie specyficzny gust i mówimy na przykład, że jeden dowód jest bardziej elegancki, a inny mniej. Ale nie jest to kryterium, którym posługują się przykładowo recenzenci. Po prostu dowód ma być poprawny.

► **A nie masz wrażenia, że matematyki w szkole uczy się w taki, a nie inny, schematyczny sposób, żeby ktoś potem w dorosłym życiu umiał między innymi rozliczyć podatki albo, w wersji prostszej, procent napiwku w restauracji?**

Ale to już dawno wyliczają nam różne aplikacje, więc ta umiejętność w ogóle nie ma znaczenia. Chociaż nie wykluczam, że zdaniem twórców podstawy programowej po to właśnie uczymy matematyki. Słyszałem nieraz argumenty, takie jak: „No, a co zrobisz cwaniaczku, jak prąd wyśiądzie i żaden komputer nie będzie działał?”.

► **W takim razie – po co nam matematyka na co dzień?**

No właśnie po to, żeby nauczyć się przetwarzania informacji o abstrakcyjnych pojęciach i dzielenia się tymi informacjami z innymi. Przykładowo to, że ze mną rozmawiasz i sensownie dyskutujesz, jest – moim zdaniem – zasługą tego, że między innymi uczyłaś się matematyki.

► **A ja myślałam, że to dlatego, iż byłam w humanistycznej klasie i jestem wygadana [śmiech].**

Kiedyś najlepsi humaniści byli najlepszymi matematykami. I wcale nie przekonują mnie argumenty, takie jak: „Jestem humanistą, bo nie znam tabliczki mnożenia”. Nie będzie dobrym humanistą człowiek, który „nie ogarnia”, mylą mu się kierunki implikacji, nie potrafi argumentować. To są wszystko umiejętności matematyczne.

► **Wracając do petycji dotyczącej zniesienia obowiązku zdawania matury z matematyki – jeden z argumentów twórczyni tej petycji był taki, że dlaczego w świecie, w którym jest wolność wyboru, osiemnastoletnim ludziom mającym prawo głosuwać i tak dalej, narzucamy na maturze matematykę. Kwestię języka polskiego pomijam, bo to język narodowy.**

Odpowiedziałbym tak: sama matura nie jest obowiązkowa. Jest ona świadectwem osiągnięcia pewnych kompetencji – po maturze można być policjantem, urzędnikiem średniego szczebla lub wykonywać różne inne zawody, które wymagają pewnej odpowiedzialności. I tu odwróć sytuację – mamy prawo, jako obywatele, od człowieka, który ma świadectwo maturalne, oczekiwać, że potrafi choćby krytycznie myśleć, analizować pewne sytuacje i porozumiewać się w pewien uporządkowany

sposób. Niekoniecznie musi znać na pamięć twierdzenia dotyczące sinusów i cosinusów, tego nie będę bronił, ale powinien potrafić znaleźć rozwiązanie, poradzić sobie z pewnym problemem, przeanalizować go, może wskazać błąd w jakimś rozumowaniu. Raczej tak bym to widział. Moim zdaniem konieczna jest pewność, że człowiek ze średnim wykształceniem jest zdolny do podejmowania ról życiowych, do jakich go to wykształcenie uprawnia.

► **Ale jest też coraz więcej osób mających zaświadczenie na przykład o dysgrafii. Czy twoim zdaniem taka osoba, gorzej radząca sobie z pewnego rodzaju abstrakcyjnym myśleniem, ale w innych obszarach nie mniej inteligentna niż osoby, które nie mają takiej dysfunkcji, powinna być na starcie dyskwalifikowana, bo ma problem z matematyką?...**

Zadam teraz pytanie: Z jaką matematyką ma problem? To jest bardzo delikatna sprawa, bo rozumiem, że może mieć problem na przykład z operowaniem liczbami. Jeśli ma jednak problem z przeprowadzaniem prostych rozumowań, czyli z tą matematyką, o której mówię, to nie wiem...

► **Tylko że matematyki, o której ty mówisz, nie ma w żadnej szkole, którą znam.**

Ale ja nie jestem jakimś ortodoksem. Wielu ludzi z naszego środowiska naukowego myśli tak jak ja. Z jakiegoś powodu natomiast niestety nie ma to przełożenia na kształt minimów programowych i tego, jak się uczy matematyki.

► **Wy kształcicie matematyków na uniwersytetach, a oni potem idą do szkół i uczą jak uczyć.**

Zacznijmy od źródeł, od początku: Kto przygotowuje ludzi uczących nauczania wczesnoszkolnego? Nie matematycy, lecz pedagodzy mający podstawowe pojęcie o matematyce. A pierwsze trzy lata w podstawówce to najważniejsze trzy lata w kształtowaniu się tych umiejętności, o których rozmawiamy! W ciągu tych pierwszych trzech lat albo utrwalimy naturalną ciekawość, jaką ma dziecko, albo ją zabijemy. A niestety, najczęściej po tych trzech latach dzieciaki idą dalej i już wiedzą, że nie lubią matematyki. Bo na przykład były dręczone tabliczką mnożenia, bo nauczycielce czy nauczyciele wi wydawało się, że to jest istota matematyki. Nauczyciele ufają pewnie po prostu tym podręcznikom, zaleceniom programowym, które są układane – znów przede wszystkim przez nauczycieli, bywa, że ze starszego pokolenia. Do różnych rad eksperckich przy ministerstwie powoływani są zwykle nauczyciele cenieni, z długim stażem i tak dalej. I powiedzmy to wprost – oni nie zmieniają niczego. I rozważają jedynie, czy tabliczką mnożenia męczyć już sześciolatków, czy też dopiero siedmiolatków. A nie to jest najważniejsze! Według mnie naprawdę dziecko nie musi umieć recytować tabliczki mnożenia, bo są komputery, kalkulatory, smartfony. Wykonywanie działań to jest najmniej ważna rzecz w matematyce! Człowiek już nie potrzebuje wiedzieć, ile reszty dostanie w sklepie, bo zapłaci smartfonem czy kartą. To nie o to tutaj chodzi. Niech uczy się krytycznie, na swoim poziomie, analizować pewne sytuacje. W latach osiemdziesiątych w trakcie moich studiów uczono mnie teorii Piageta, który wręcz twierdził, być może trochę trywializując, że nie jest tak, że edukację należy zaczynać od szczegółu i to uogólniać. Czyli niekoniecznie najpierw nale-

ży liczyć banany, potem truskawki i jabłuszka, po to, by w końcu zauważyć, że wszystko to można liczyć tak samo. Zdaniem niektórych psychologów rozwojowych dziecko nie ma problemu z ogarnięciem ogólnych, abstrakcyjnych pojęć, bo właśnie, paradoksalnie, jego umysł jest mniej zaśmiecony szczegółami. Dziecko uczy się o dodawaniu jabłek, potem o dodawaniu bananów przedstawianych na początku jako kompletnie różne rzeczy, a potem dopiero ma dojść, że to jest to samo. A to strata czasu dla dziecka, ono doskonale sobie poradzi z takimi prostymi abstrakcyjnymi pojęciami. Nie marnujmy więc jego czasu i umysłu! W tym czasie, w wieku od pięciu do ośmiu lat, dziecko ma najbardziej chłonny umysł. Wykorzystajmy więc ten moment jak najlepiej!

► **Co w zamian za te banany i jabłka?**

Należy pochylić się nad tym tematem i zastanowić, jak rozwiązać problem nauczania. Idźmy w rozwiązywanie zagadek, także liczbowych. Może należy nauczać matematyki na tym poziomie poprzez bajki, takie bardziej ustrukturyzowane opowiadania? Wymyślałyśmy uniwersum, jak w mandze na przykład, gdzie są jakieś zasady, które tworzymy razem z dziećmi. I zadajemy im pytania: Jeśli coś się wydarzyło, to jak to potoczy się dalej zgodnie z określonymi już wspólnie zasadami? I tak można uczyć się tego, co jest ważne w matematyce – przestrzegania reguł i prowadzenia logicznego myślenia.

Cała matematyka wynika tak naprawdę z umów, które są zapisane w pojęciach pierwotnych, aksjomatach. Jeżeli zmienimy aksjomaty, to matematyka będzie inna. To, że przyjeśliśmy akurat

aksjomatykę ZFC, wynika z faktu, że dzięki temu matematyka może opisywać na przykład pewną rzeczywistość fizyczną. Ale aktualnie w fizyce jest problem z unifikacją teorii względności i mechaniki kwantowej. Kto wie, czy nie wynika to ze słabości przyjętej aksjomatyki? Może należy ją zmienić? Może należy zmienić pewne zasady wnioskowania w matematyce? Uczmy dzieci tego, że ścisłość w matematyce jest przestrzeganiem pewnych konwencji, ale ten system ma formułę otwartą, bo konwencje można zmieniać.

► **No tak, ale to się dzieje w pewnym stopniu w tych różnych szkołach, takich jak szkoły Montessori. A potem te wszystkie dzieci trafiają do tego samego lejka pod tytułem „testy ósmoklasisty”.**

Testy ogłupiają i zabijają ciekawość.

► **Potem znowu w szkole średniej – w szkole w chmurze czy gdzie indziej – trafiasz na egzamin maturalny. Tu się nic nie zmienia, nie oszukujmy się. I znowu wracam z pytaniem: To po co męczyć te dzieciaki, które nie polubią matematyki w szkole i się jej nie uczą?**

To jak się nie uczą, to po co im matura?

► **Przez tyle lat nie było matury z matematyki i czy to coś zmieni-**

**ło? Pokolenie moje i młodszych ode mnie nie było głupsze niż to, które teraz musi zdawać matematykę. Uważam wręcz, że paradoksalnie byliśmy lepiej przygotowani, bez „ciśnienia” tych testów.**

Będę bardzo demagogiczny, ale to pokolenie walenie przyczyniło się do tego, jaka była i jaka jest sytuacja polityczna.

► **Ale to nasze pokolenie rozpędziło gospodarkę!**

To gen cwaniactwa [śmiech]. A poważnie mówiąc – w nauczaniu matematyki widzę też taką misję, że będziemy chronili ludzi przed różnego rodzaju szarlatanami na przykład z ruchów antyszczepionkowców czy płaskoziemców. Ludzie niemający kompetencji krytycznego analizowania rzeczywistości są bardzo podatni na tego typu wpływy.

► **Niestety, ostatnie wyniki Eurobarometru pokazały, że Polska jest w ogonie, jeśli chodzi o wiedzę naukową. Wierzmy jako naród, że szczepionki powodują autyzm, uważamy, że antybiotyki zabijają wirusy, i bakterie i tak dalej, i tak dalej. W tej grupie, powiedzmy, ludzi niedouczonej, o której też mówisz – wiodą prym akurat te osoby, które zdawały maturę z matematyki.**

I tu dochodzimy do tego problemu, o którym wciąż mówimy –

nauczanie matematyki się zdegenerowało. Problemem niestety jest to, że nauczyciele sami nie rozumieją, po co uczą matematyki. Pomagałem w przygotowaniu się do matury córce koleżanki, która kończyła średnią szkołę muzyczną w Austrii. Zależało jej na lepszej ocenie z egzaminu, a miała maturę z matematyki obowiązkową. Co więcej, na tej maturze miała tematy, które u nas są ledwie realizowane na profilu matematycznym, to znaczy elementy rachunku różniczkowego i rachunku całkowego. Nie musiała liczyć, ale wiedziała, czym jest całka i jak ją interpretować, na przykład obliczając dystans, który przejechał samochód ruchem bardzo niejednostajnym. Rozumiała, że jest to pole pod wykresem funkcji prędkości. I musiała używać kalkulatora naukowego na maturze. Bo większość zadań nie dotyczyła kąta 30, 45 albo 60 stopni. Umiała korzystać z aplikacji matematycznych, takich, jak GeoGebra. Matematyka tam była zupełnie inna. Nastawiona na analizę, umiejętność modelowania prostych zjawisk za pomocą równań. I raz jeszcze – nie każdy musi lubić i rozumieć matematykę, ale też nie każdy musi mieć maturę.

► **To może postawmy tu kropkę. Tego problemu nie rozstrzygniemy, ale może ta petycja i dyskusja wokół niej spowodują, że jednak zacznie się coś zmieniać w nauczaniu matematyki. Dzięki za rozmowę.**

<sup>1</sup> Obowiązkowy egzamin z matematyki na maturze został zniesiony w stanie wojennym. Na mocy *Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 30 kwietnia 2007 r. w sprawie warunków i sposobu oceniania, klasyfikowania i promowania uczniów i słuchaczy oraz przeprowadzania sprawdzianów i egzaminów w szkołach publicznych* ponownie stał się obowiązkowy dla wszystkich zdających, począwszy od roku szkolnego 2009/2010.