



PISMO PG

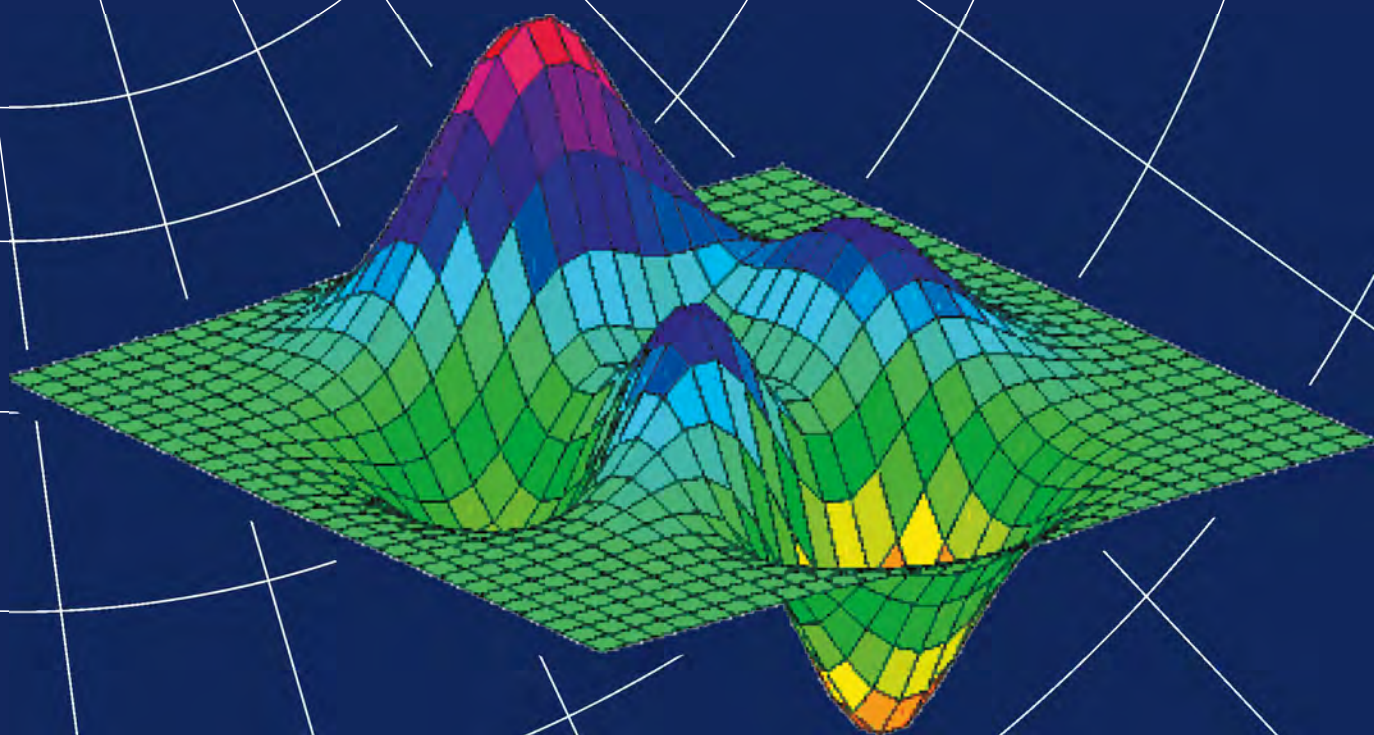
PISMO PRACOWNIKÓW I STUDENTÓW POLITECHNIKI GDAŃSKIEJ

KWIECIEŃ 2006

ISSN 1429-4494

NR 4 (116)/06 ROK XIV

numer specjalny
materiały seminaryjne



Seminarium na Politechnice Gdańskiej

***Bez matematyki kariery nie zrobisz
– kształcenie matematyczne
w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych
a perspektywy rynku pracy***

Aula Politechniki Gdańskiej, 26-27 stycznia 2006 r.

Zaproszeni goście (od lewej):

Jerzy Ochotny — Pomorski Kurator Oświaty,
Irena Paneer — Dyrektor Wydziału Kształcenia
Ponadgimnazjalnego i Ustawicznego Kuratorium
Oświaty w Gdańsku,
Elżbieta Lamparska — Zastępca Dyrektora
Departamentu Edukacji i Spraw Społecznych
Urzędu Marszałkowskiego Woj. Pomorskiego,
Ewa Łowkiel — Wiceprezydent Miasta Gdyni,
Krystyna Przybyłowska — Naczelnik Wydziału
Edukacji Urzędu Miasta Gdyni,



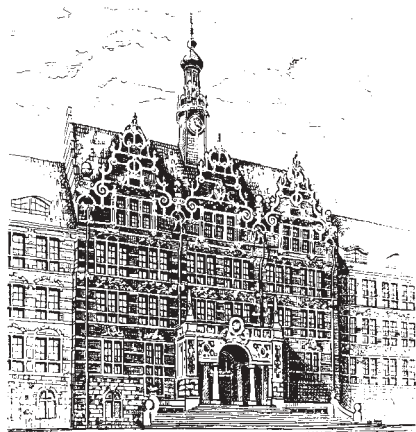
(od lewej):

prof. Edward Jezierski — Prorektor ds. Kształcenia
Politechniki Łódzkiej,
prof. Wojciech Sadowski — Prorektor ds.
Współpracy ze Środowiskiem Gospodarczym
i z Zagranicą Politechniki Gdańskiej,
Olaf Gajl — Podsekretarz Stanu w Ministerstwie
Edukacji i Nauki



Uczestnicy seminarium:

na pierwszym planie prof. Dorota Klus-Stańko
— Uniwersytet Gdański



www.pg.gda.pl/PismoPG/

„Pismo PG” wydaje Politechnika Gdańska za zgodą Rektora i na zasadzie pracy społecznej Zespołu Redakcyjnego. Autorzy publikacji nie otrzymują honorariów oraz akceptują jednocześnie ukazanie się artykułów na łamach „Pisma” i w Internecie.

Wszelkie prawa zastrzeżone

Adres Redakcji

Politechnika Gdańska
Dział Organizacyjno-Prawny
Redakcja „Pisma PG”

ul. G. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk
pok. 205, Gmach B,
tel. (48 58) 347 17 09, fax 341 58 21

Numer wydano pod merytorycznym nadzorem
prof. dr. hab. inż. Władysława Koca,
prorektora ds. kształcenia

Opracowanie techniczne i typograficzne

Skład i opracowanie okładki

– Ewa Niziołkiewicz, Katarzyna Olszonowicz
Redakcja „Pisma PG”,
e-mail: inprom@pg.gda.pl, graf@pg.gda.pl

Fot. 1., 2., 3. i 4. str. okładki
– Krzysztof Krzempek

Stała współpraca

Zespół Technik Multimedialnych

Korekta

Joanna Szlarczyńska

Druk

Zakład Poligrafii Politechniki Gdańskiej

Numer zamknięto 18 kwietnia 2006 r.

Zespół Redakcyjny nie odpowiada za treść ogłoszeń i nie zwraca materiałów niezamówionych. Zastrzegamy sobie prawo zmiany, skracania i adiustacji tekstów. Wyrażone opinie są sprawą autorów i nie odzwierciedlają stanowiska Zespołu Redakcyjnego lub Kierownictwa Uczelni.

Spis treści

Program seminarium	4
Wystąpienie JM Rektora Politechniki Gdańskiej prof. dr. hab. inż. Janusza Rachonia podczas seminarium „Bez matematyki kariery nie zrobisz – kształcenie matematyczne w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych a perspektywy rynku pracy”, Gdańsk 26 – 27.01.2006	5
Ocena realizacji wniosków z odbytych seminariów zorganizowanych na Politechnice Gdańskiej, dotyczących nauczania matematyki i fizyki Władysław Koc	7
Podstawa programowa – kierunki zmian Robert Rybak	10
Wyniki egzaminu gimnazjalnego i maturalnego w kontekście nabytych przez uczniów umiejętności matematycznych Irena Łaguna	11
Polski uczeń w świetle PISA Urszula Krzyżykowska	14
Nauczanie matematyki na pierwszym roku studiów technicznych Anita Dąbrowicz-Tłalka	17
Perspektywy rozwoju rynku pracy w województwie pomorskim Lena Teodorowicz	19
Pozyskiwanie środków na projekty edukacyjne związane z kształceniem matematycznym Wojciech Sadowski	22
Znaczenie edukacji matematycznej w humanistyce Andrzej Szostek	23
Strategie wprowadzania podstawowych pojęć matematycznych jako źródło późniejszych niepowodzeń szkolnych Dorota Klus-Stańska	27
Kształcenie wiedzy i umiejętności matematycznych w szkołach ponadgimnazjalnych województwa pomorskiego Jerzy Ochotny	30
Realizacja wniosków z seminariów na Politechnice Gdańskiej w kontekście nauczania matematyki na wyższych uczelniach technicznych Jan Godlewski	31
Egzaminy zewnętrzne a projekt zmian w podstawie programowej Irena Łaguna, Jacek Lech	33
Wpływ kształcenia matematycznego na pozycję absolwentów uczelni wyższych na rynku pracy Odeta Mazur-Gołyszyn	35
Prezentacja wniosków z prac grup warsztatowych: „Wypracowanie koncepcji projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim” Adam Krawiec, Barbara Wikiel	37
Stanowisko uczestników seminarium	38

Program seminarium

na temat: *Bez matematyki kariery nie zrobisz – kształcenie matematyczne w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych a perspektywy rynku pracy*

26-27 stycznia 2006 r.

Organizatorzy: Politechnika Gdańska i Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

26 stycznia 2006 r. (czwartek)

- Powitanie uczestników oraz wprowadzenie w tematykę seminarium przez Prorektora ds. Kształcenia PG prof. Władysława Koca
- Omówienie programu i celu seminarium
Adam Krawiec – Dyrektor Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku, dr Barbara Wikeł – Politechnika Gdańska

Sesja I

Prowadzący sesję: Adam Krawiec (CEN w Gdańsku) i dr Barbara Wikeł (PG)

- *Ocena realizacji wniosków z odbytych seminariów zorganizowanych na PG, dotyczących nauczania matematyki i fizyki* – prof. Władysław Koc, Prorektor ds. Kształcenia PG
- *Omówienie proponowanych zmian w podstawie programowej kształcenia ogólnego* – Urszula Krzyżykowska, Robert Rybak, Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku
- *Wyniki egzaminu gimnazjalnego i maturalnego w kontekście nabywanych przez uczniów umiejętności matematycznych* – Irena Łaguna, Dyrektor Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Gdańsku
- *Polski uczeń w świetle badań PISA* – Urszula Krzyżykowska, Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku
- *Nauczanie matematyki na pierwszym roku studiów technicznych* – dr Anita Dąbrowicz-Tlalka, Politechnika Gdańska
- *Perspektywy rozwoju rynku pracy w województwie pomorskim* – Lena Teodorowicz, Wojewódzki Urząd Pracy w Gdańsku
- *Pozyskiwanie środków z funduszy strukturalnych na projekty edukacyjne związane z kształceniem matematycznym* – prof. Wojciech Sadowski, Prorektor ds. Współpracy ze Środowiskiem Gospodarczym i z Zagranicą PG

Sesja II

- Praca w grupach warsztatowych: *Wypracowanie koncepcji projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim*

27 stycznia 2006 r. (piątek)

- Powitanie uczestników oraz wprowadzenie w tematykę seminarium przez JM Rektora PG prof. Janusza Rachonia
- Wystąpienie Ministra Edukacji i Nauki prof. Michała Seweryńskiego
- Wystąpienie Marszałka Województwa Pomorskiego Jana Kozłowskiego

Sesja III

Prowadzący sesję: Rektor Politechniki Gdańskiej prof. Janusz Rachon

- *Zalety myślenia matematycznego* – ks. prof. Andrzej Szostek, Katolicki Uniwersytet Lubelski
- *Strategie wprowadzania podstawowych pojęć matematycznych jako źródło niepowodzeń szkolnych* – prof. Dorota Klus-Stańska, Uniwersytet Gdański
- *Kształcenie matematyczne w szkołach w województwie pomorskim* – Jerzy Ochotny, Pomorski Kurator Oświaty

Sesja IV

Prowadzący sesję: Pomorski Kurator Oświaty Jerzy Ochotny

- *Realizacja wniosków z seminariów na PG w kontekście nauczania matematyki na wyższych uczelniach technicznych* – prof. Jan Godlewski, Dziekan Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej PG
- *Powołanie i funkcjonowanie Centrum Nauczania Matematyki i Fizyki Politechniki Łódzkiej* – prof. Edward Jezierski, Prorektor ds. Kształcenia PŁ
- *Egzaminy zewnętrzne a projekt zmian w podstawie programowej* – Irena Łaguna, Dyrektor Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Gdańsku, Jacek Lech, III Liceum Ogólnokształcące w Gdyni
- *Wpływ kształcenia matematycznego na pozycję absolwentów uczelni wyższych na rynku pracy* – Odeta Mazur-Gólszny, Wojewódzki Urząd Pracy w Gdańsku
- Prezentacja wniosków z pracy grup warsztatowych:
Wypracowanie koncepcji projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim – Adam Krawiec, Dyrektor Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku, dr Barbara Wikeł, Politechnika Gdańska



Fot. Krzysztof Krzempek

Wystąpienie JM Rektora Politechniki Gdańskiej

prof. dr. hab. inż. Janusza Rachonia

podczas seminarium

**„Bez matematyki kariery nie zrobisz – kształcenie matematyczne
w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych a perspektywy rynku pracy”**

Szanowni Państwo!

Serdecznie witam w murach Politechniki Gdańskiej na, w moim przekonaniu bardzo ważnym z punktu widzenia rozwoju kraju, seminarium pt. „Bez matematyki kariery nie zrobisz”.

Witam szczególnie serdecznie:

- Pana Olafa Gajla – Wiceministra Edukacji i Nauki,
- Pana Profesora Zbigniewa Marciniaka – Przewodniczącego Państwowej Komisji Akredytacyjnej,
- Pana Profesora Jerzego Błażejewskiego – Przewodniczącego Rady Głównej Szkolnictwa Wyższego,
- Pana Mieczysława Struka – Wicemarszałka Woj. Pomorskiego,
- Panią Krystynę Gozdawę-Nocoń – Wicewojewodę Pomorskiego,
- Pana Admirała prof. Zygmunta Kitowskiego – Rektora Akademii Marynarki Wojennej,
- Panią Irenę Łagunę – Dyrektora Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Gdańsku,
- Pana Jerzego Ochotnego – Pomorskiego Kuratora Oświaty.

Szanowni Państwo!

Wkraczamy w erę gospodarki wiedzy i społeczeństwa informacyjnego. Jesteśmy na etapie wdrażania Procesu Bolońskiego i zobligowani jesteśmy do realizacji Strategii Lizbońskiej, która postawiła niezmiernie ambitny cel krajom członkowskim Unii Europejskiej, stworzenie do 2010 r. najbardziej konkurencyjnej gospodarki opartej na wiedzy. Filarami takiej gospodarki są edukacja, nauka oraz rozwój wysoko zaawansowanych technologii, w tym technologii informatycznych. Te obszary aktywności powinny rozwijać się równomiernie i zyskiwać na dynamice, zapewniając gospodarce dopływ wykwalifikowanych kadr oraz nowoczesnych rozwiązań technologicznych.

„Zamożność narodów tworzy się, a nie dziedziczy...” – napisał na początku lat dziewięćdziesiątych ubiegłego wieku wybitny amerykański ekonomista Micheal Porter. „Nie wyrasta ona z naturalnych bogactw kraju, jego siły roboczej, jego stóp procentowych ani z wartości jego waluty. Konkurencyjność gospodarki zależy dzisiaj bowiem przede wszystkim od zdolności jej przemysłu do innowacji, a tym samym od podnoszenia swojego poziomu”.

Znaczenie silnego, dynamicznie rozwijającego się sektora firm wysokich technologii we współczesnej gospodarce jest ogromne, ponieważ to ten sektor decyduje o zdolności do sprośnięcia globalnej konkurencji poszczególnych państw czy regionów. To nauka i wiedza są dzisiaj jednymi z najważniejszych motorów rozwoju gospodarczego.

A zatem nieinwestowanie w naukę i edukację – to inwestowanie w ignorancję!

We wrześniu ubiegłego roku w Krynicy odbywało się XV Forum Ekonomiczne. W jednym z paneli, w których miałem przyjemność uczestniczyć, dyskutowano tzw. problem dyslokacji przemysłu na obszary Europy Środkowej i Wschodniej.

Powiedziałem wówczas, że tak długo będziemy mogli liczyć na inwestycje wysoko zaawansowanych technologicznie przedsiębiorstw, jak długo będziemy mogli zapewnić wysoko kwalifikowane kadry dla tego przemysłu. W lipcu i sierpniu odwiedzali Politechnikę Gdańską potencjalni, poważni inwestorzy branży mechanicznej, telekomunikacyjnej i informatycznej z USA, Kanady i Europy Zachodniej. Pierwsze i podstawowe pytanie, jakie zadawali Rektorowi, dotyczyło liczby absolwentów opuszczających corocznie mury naszej uczelni i kierunków prowadzonych przez nas studiów.

Jeżeli chcemy sprostać wyzwaniom XXI wieku i budować gospodarkę opartą na wiedzy i społeczeństwo informatyczne, to musimy zdecydowanie zwiększyć liczbę studentów na kierunkach ścisłych, przyrodniczych i technicznych. Nie da się tego zrobić bez dobrej szkoły podstawowej, a przede wszystkim bez gimnazjum i szkoły średniej.

Pozwólcie Państwo, że w tym miejscu przedstawię kilka danych statystycznych.

Absolwenci szkół wyższych w Polsce

Grupy kierunków studiów		2002/2003	2003/004
		Absolwenci w tys. (%)	
1	Ogółem	366,1 (100%)	384,0 (100%)
2	Fizyczne	5,9 (1,6%)	5,9 (1,5%)
3	Matematyczne i statystyczne	2,9 (0,8%)	2,6 (0,7%)
4	Informatyczne	6,4 (1,7%)	13,1 (3,4%)
5	Inżynierijsko- techniczne	23,9 (6,5%)	21,8 (5,7%)
Razem poz. 2-5		39,1 (10,7%)	43,4 (11,3%)

W roku akademickim 2002/2003 mieliśmy 366 tysięcy absolwentów szkół wyższych, z tego absolwenci takich kierunków studiów, jak: fizyka, matematyka, informatyka oraz studia inżynierijsko-techniczne stanowili zaledwie 10,7% ogółu absolwentów; w roku akademickim 2003/2004 wielkość ta wynosiła zaledwie 11,3%.

Jeśli wziąć pod uwagę lukę pokoleniową w grupie inżynierów oraz niedostatek inżynierów w Europie Zachodniej, prezentowane dane statystyczne nie napawają optymizmem. Co więcej, ta liczba absolwentów nie gwarantuje odtworzenia kadry, a wiemy, że już dzisiaj nasza gospodarka odczuwa niedostatek np. inżynierów mechaników.

Z drugiej zaś strony, czy możemy bardziej optymistycznie prognozować najbliższą przyszłość?

Posłużę się wynikami tzw. nowej matury w okręgu obejmującym dwa województwa: pomorskie i kujawsko-pomorskie.

Egzamin maturalny, tzw. „nową maturę 2005” w naszym okręgu zdawało 32 872 abiturientów.

**Przystąpiło do egzaminu: 32 872 uczniów,
w tym matematykę zdawało:**

– na poziomie podstawowym: 9876 uczniów, tj. około 30% zdających,
– rozszerzonym: 5 522 uczniów, tj. około 16,8% zdających
fizykę z astronomią:

– na poziomie podstawowym: 2 233 uczniów, tj. około 7% zdających,
– rozszerzonym: 154 uczniów, tj. około 0,5% zdających.

W tym miejscu należy podkreślić, że w tym samym roku uczelnie wyższe tych dwóch województw, tj.: Politechnika Gdańska, Uniwersytet Gdański, Akademia Morska, Akademia Marynarki Wojennej, Akademia Techniczno-Rolnicza w Bydgoszczy oraz Uniwersytet Mikołaja Kopernika w Toruniu przygotowały **11 151** miejsc na I roku studiów na kierunkach: matematyka, fizyka, informatyka oraz kierunki techniczne. Innymi słowy, dwukrotnie więcej miejsc niż liczba kandydatów zdających matematykę, nie wspomnę już o fizyce!

Pozwólcie Państwo, że zaprezentuję jeszcze tzw. średnie wyniki tych egzaminów.

**Matura 2005r – średnie wyniki
z przedmiotu matematyka**

Województwo	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
kujawsko-pomorskie	54,7%	32,9%
pomorskie	51,9%	30,3%

**Matura 2005r – średnie wyniki
z przedmiotu fizyka z astronomią**

Województwo	Poziom podstawowy	Poziom rozszerzony
kujawsko-pomorskie	61,1%	30,8%
pomorskie	61,2%	31,6%

Na podstawie zamieszczonych danych można jednoznacznie powiedzieć, że wyniki egzaminów maturalnych z matematyki i fizyki w naszych dwóch ościennych województwach są po prostu kompromitujące. Nawiasem mówiąc, jestem gorącym zwolennikiem systemu „nowej matury”; gdyby nie ten nowy system egzaminów maturalnych zapewne nie byłibyśmy świadomi poziomu naszego szkolnictwa średniego. Poziom ten jak widać jest zły, i nie zmieni tego obrazu kilka bardzo dobrych szkół średnich naszego województwa. Przypomnę jeszcze raz: matematykę na poziomie rozszerzonym zdawało raptem 5 522 uczniów, a miejsc na studiach wymagających przygotowania matematycznego czekało 11 151!

Szanowni Państwo!

Prezentowane dane, powtórzę to jeszcze raz, nie napawają optymizmem, co więcej – w moim pojęciu stoimy przed zagrożeniem cywilizacyjnym. Pamiętajmy, że jedynie za pomocą matematyki możemy młodego człowieka, poczynając od szkoły podstawowej, nauczyć samodzielnego, logicznego i precyzyjnego myślenia, o ile będziemy promować kreatywność, a nie zapamiętywanie tzw. „procedur”!

Jestem głęboko przekonany, że wyniki wczorajszych warsztatów, jak również dzisiejszych wystąpień i dyskusji oraz podjętych inicjatyw, znajdą zrozumienie w społeczeństwie, wśród polityków i decydentów, oraz przyczynią się do wychodzenia z poważnego kryzysu.

Matematyka może być nauczana
najlepiej ze wszystkich przedmiotów.
Może być również nauczana najgorzej.

J. K. Stein

Ocena realizacji wniosków z odbytych seminariów zorganizowanych na Politechnice Gdańskiej, dotyczących nauczania matematyki i fizyki

Inicjatywy podjęte na Politechnice Gdańskiej w 2003 roku

W dniu 17 stycznia 2003 roku na Politechnice Gdańskiej odbyło się seminarium pt. „Poszukiwanie dróg prowadzących do lepszego przygotowania kandydatów na studia w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka”. W spotkaniu udział wzięli przedstawiciele Kuratorium Oświaty w Gdańsku, dyrektorzy szkół ponadgimnazjalnych, przedstawiciele władz samorządowych województwa pomorskiego oraz przedstawiciele studentów i nauczycieli akademickich Politechniki Gdańskiej. Każda z grup osób biorących udział w seminarium w programowych referatach przedstawiła swoje stanowisko w sprawie dotyczącej przygotowania młodzieży na studia w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka. Referenci stwierdzili, że z różnych powodów przygotowanie kandydatów do podjęcia studiów wymagających odpowiedniej wiedzy z przedmiotów ścisłych jest niewystarczające.

Po przedstawionych referatach programowych rozpoczęła się dyskusja w gronie ok. 80 osób uczestniczących w seminarium. W referatach oraz w wyniku dyskusji zaprezentowano szereg działań, które – jak się wówczas wydawało – mogłyby prowadzić do poprawy przygotowania młodzieży do studiów politechnicznych i spowodować wzrost poziomu wykształcenia maturzystów w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka. W niektórych szkołach wprowadzono różne formy doksztalcenia młodzieży, dotyczące przedmiotów ścisłych, takie jak: koła zainteresowań, olimpiady przedmiotowe oraz zajęcia fakultatywne.

Zgodnie stwierdzono, że te konieczne formy doksztalcenia absolwentów szkół średnich wynikają przede wszystkim z niedostosowania programów nauczania w tych szkołach do studiów politechnicznych. Szkoły średnie w większości preferują humanistyczny profil wykształcenia, z założenia mało przydatny dla studiów politechnicznych, lub też realizują programowo profil średniego wykształcenia zawodowego ukierunkowanego na zakończenie kształcenia młodzieży na tym etapie edukacji. Realizacja tego modelu kształcenia dla przeważającej liczby uczniów w wielu szkołach powoduje, że wymagany zakres wiedzy niezbędny do studiowania w politechnikach lub na innych kierunkach wymagających dobrego przygotowania z zakresu nauk ścisłych nie może być opanowany.

Dyskutanci wskazali, iż występująca sytuacja gospodarcza oraz sytuacja na rynku pracy, wraz ze zbliżającym się wówczas wejściem Polski do Unii Europejskiej, wymagają ukierunkowania w większej liczbie klas i szkół profilu kształcenia na taki, który będzie przygotowywał do studiów o charakterze politechnicznym lub innym wymagającym przygotowania z zakresu nauk ścisłych. Absolwenci studiów opartych na naukach ścisłych łatwiej adaptują się na krajowym i międzynarodowym rynku pracy oraz częściej zakładają własne przedsię-

biorstwa. Zmiana profilu wykształcenia większości absolwentów szkół średnich na profil ukierunkowany na przedmioty ścisłe powinna być podstawowym kierunkiem przyszłej polityki oświatowej. Niezbędna jest również w środowisku młodzieży aktywna promocja korzyści płynących z wykształcenia w zakresie przedmiotów ścisłych. Celowe byłoby również zmiany programów oraz ich skorelowanie, nauczanie w zakresie wybranych przedmiotów ścisłych poprzez sieć komputerową, organizowanie festiwalu nauki oraz wprowadzanie innych form popularyzujących kształcenie młodzieży i dorosłych. Proponowane zmiany muszą być realizowane wspólnie przez środowisko oświatowe, władze samorządowe i administracyjne, fundacje działające na rzecz oświaty, media oraz środowisko akademickie.

Uczestnicy seminarium postulowali również, aby spotkania władz oświatowych, samorządowych i administracyjnych, odpowiedzialnych za oświatę, ze środowiskiem akademickim stały się regułą i były forum istotnie wpływającym na kierunki rozwoju edukacji młodego pokolenia. Środowisko polityczne powinno traktować edukację na każdym szczeblu jako inwestycję w przyszłość narodu i kraju.

Całość materiałów wydano w specjalnym numerze „Pisma PG”. Jego egzemplarze zostały rozesłane do wszystkich szkół ponadgimnazjalnych województwa pomorskiego. Otrzymały je także wszystkie uczelnie techniczne. Zgodnie z zapowiedzią, zorganizowano również w Politechnice Gdańskiej, przy współudziale Kuratorium Oświaty, dwa kolejne seminaria poświęcone wymianie doświadczeń dotyczących nauczania matematyki i fizyki w szkołach średnich oraz na Politechnice Gdańskiej. Seminarium nauczycieli matematyki odbyło się w dniu 11 kwietnia 2003 roku, a nauczycieli fizyki – 16 kwietnia 2003 roku. Na seminariach został zaprezentowany Wydział Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej Politechniki Gdańskiej, omówiono system organizacyjny szkolnictwa średniego, przedstawiono programy nauczania różnego typu szkół średnich wraz z uwzględnieniem treści programowych w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka oraz programy nauczania tych przedmiotów na wybranych wydziałach Politechniki Gdańskiej.

Przeprowadzona w gronie specjalistów dyskusja wykazała, że sytuacja wygląda znacznie gorzej niż powszechnie uważano. Na podstawie referatów oraz dyskusji na seminariach wyłonił się bardzo niepokojący stan obecnego i przyszłego poziomu nauczania matematyki i fizyki w szkołach średnich, zagrażający żywotnym interesom uczelni technicznej. Skłoniło to prof. Jana Godlewskiego, Dziekana Wydziału Fizyki Technicznej i Matematyki Stosowanej, do sformułowania diagnozy wskazującej na konieczność podjęcia natychmiastowych i radykalnych środków. Dotyczyło to oczywiście uczelni, gdyż możliwości zmiany występujących tendencji w polskim systemie edukacyjnym wydawały się wówczas bardzo małe.

Diagnoza stanu nauczania matematyki i fizyki w szkołach ponadgimnazjalnych i jego konsekwencje

Z przeprowadzonej analizy programu realizowanego w szkole średniej wynika, że:

- średnio, program godzinowy i zakres nauczania przedmiotu matematyka w szkołach średnich, w stosunku do początku lat 90., uległ około dwukrotnemu zmniejszeniu (całościowo zmalał o około 8 godzin rocznie),
- średnio, program godzinowy i zakres nauczania przedmiotu fizyka w szkołach średnich, w stosunku do początku lat 90., uległ około trzykrotnemu zmniejszeniu (całościowo zmalał o około 8 godzin rocznie).

Wynikają stąd następujące dane wyjściowe dotyczące opracowania nowych programów nauczania przedmiotów matematyka i fizyka na politechnice:

- uczniowie, którzy podejmą studia na politechnice posiadać będą elementarną wiedzę z matematyki oraz tylko podstawową z zakresu słownictwa z fizyki,
- bez znajomości matematyki i fizyki uczniowie nie są w stanie wybrać odpowiedniego kierunku studiów,
- dla prostego uzupełnienia wiedzy uczniów w stosunku do poziomu na początku lat 90. uczelnia powinna zapewnić około 8 godzin w cyklu rocznym z zakresu przedmiotów matematyka i fizyka dodatkowo, których obecnie zabrakło w szkole średniej,
- zakładając, że efektywność kształcenia na uczelni jest mniej więcej dwukrotnie większa niż w szkołach średnich, oznacza to konieczność zwiększenia podczas studiów sumarycznej liczby godzin przeznaczonych na matematykę i fizykę o około 100 godzin dla każdego z tych przedmiotów,
- program nauczania na Politechnice Gdańskiej powinien być zreformowany i dostosowany do aktualnego poziomu absolwentów szkół ponadgimnazjalnych,
- podstawowe zmiany powinny dotyczyć przedmiotów matematyka i fizyka, co w konsekwencji prowadzi do zreformowania programów studiów na dalszych latach.

Wszystko to prowadziło do wniosku o konieczności radykalnej zmiany sposobu nauczania omawianych przedmiotów, a także skorygowania systemu kwalifikowania na określony kierunek studiów.

Propozycja nowej koncepcji kształcenia na uczelni

Sformułowana nowa koncepcja kształcenia na pierwszym semestrze studiów została oparta na następujących założeniach:

- program nauczania wszystkich przedmiotów w ciągu pierwszego semestru powinien być jednakowy dla każdego wydziału co do treści, form i poziomu nauczania, a jego podstawą będą przedmioty matematyka i fizyka,
- ocena postępów studentów na pierwszym semestrze będzie dokonywana w skali tradycyjnych ocen oraz w skali punktowej; za przedmiot matematyka lub fizyka student może otrzymać maksimum 100 punktów,
- wydziały ustalą próg punktowy, który określa na danym wydziale ocenę niedostateczną z danego przedmiotu,
- student posiadający liczbę punktów odpowiadającą ocenie niedostatecznej na danym wydziale może po pierwszym se-

mestrze przenieść się na inny wydział, mający niższy próg dla oceny dostatecznej,

- student posiadający większą liczbę punktów może się przenieść po pierwszym semestrze na inny wydział, jeżeli spełnia kryteria punktowego minimum dla danego wydziału,
- programy nauczania matematyki i fizyki na semestrze drugim i następnych są zróżnicowane na poszczególnych wydziałach i adekwatne do poziomu studentów oraz potrzeb wydziału,
- student po rozpoczęciu studiów otrzymuje informacje o warunkach zaliczenia pierwszego semestru i możliwościach zmiany kierunku studiów oraz wydziału po tym semestrze.

Przedstawione powyżej zasady postanowiono poddać szerzej dyskusji. W wyniku kilku spotkań kilkusobowej komisji, złożonej z dziekanów wybranych wydziałów, powstał projekt nowego programu studiów na I semestrze, wspólnego dla wszystkich wydziałów Politechniki Gdańskiej. Program ten obejmowałby 21 godzin zajęć w tygodniu, z następujących przedmiotów:

- matematyka – 4 godz. w. i 4 godz. ćw.
- fizyka – 3 godz. w. i 2 godz. ćw.
- informatyka – 2 godz. w., 1 godz. ćw. i 1 godz. l.
- przedmiot humanistyczny – 3 godz. w.
- prezentacja kierunków studiów w PG – 1 godz. w.

Dla przedmiotów podstawowych: matematyki, fizyki i informatyki zostały opracowane szczegółowe treści programowe.

Nowy program został rozpatrzony przez Senacką Komisję ds. Kształcenia, a następnie przedyskutowany na spotkaniu z przewodniczącymi Komisji Programowych wszystkich wydziałów. Niestety, nie udało się uzyskać pełnego porozumienia. W kolejnym roku akademickim została powołana Rectorska Komisja ds. Jednolitego Programu Studiów, której jako cel postawiono wprowadzenie nowego programu od 1 października 2004 roku. Nie udało się tego osiągnąć, a cała inicjatywa umarła wkrótce śmiercią naturalną.

Powołanie Konsorcjum Uczelni Technicznych

W dniach 6-7 lutego 2004 roku odbyło się w Politechnice Gdańskiej kolejne seminarium, którego efektem było powołanie Konsorcjum w celu koordynacji działań w zakresie dokształcania na odległość młodzieży szkół średnich z matematyki i fizyki. Odpowiednie Porozumienie podpisali rektorzy pięciu uczelni technicznych:

- Akademii Górniczo-Hutniczej (prof. Ryszard Tadeusiewicz),
- Politechniki Gdańskiej (prof. Janusz Rachoń),
- Politechniki Łódzkiej (prof. Jan Krysiński),
- Politechniki Warszawskiej (prof. Stanisław Mańkowski),
- Politechniki Wrocławskiej (prof. Tadeusz Luty).

W tekście Porozumienia czytamy, że wymienione uczelnie działają na rzecz:

- wyrównania poziomu wiedzy z matematyki i fizyki kandydatów na studia techniczne i przyrodnicze,
- przygotowania maturzystów do egzaminów wstępnych z matematyki i fizyki,
- zwiększenia dostępności studiów technicznych i przyrodniczych,
- zapewnienia młodzieży możliwie równego dostępu do studiów wyższych.

Na czele Konsorcjum stoją rektorzy uczelni założycielskich. Pracami Konsorcjum kieruje Rada Programowa, złożona z przewodniczących Zespołów na poszczególnych uczelniach. Bieżącą działalność prowadzą: Komitet Techniczny, Komitet Merytoryczny i Biuro Konsorcjum. W ramach Komitetu Merytorycznego funkcjonują dwie sekcje: Sekcja Matematyki i Sekcja Fizyki.

Początek działalności Konsorcjum Uczelni Technicznych był bardzo obiecujący. Powołanie Biura Konsorcjum przez Rektora PG nastąpiło 3 marca 2004 roku. Następne podjęte działania, to:

- opracowanie strony domowej Konsorcjum,
- analiza możliwości uzyskania dofinansowania działań Konsorcjum, tj. uzyskania niezbędnych środków na sprzęt komputerowy i oprogramowanie oraz na honoraria osób zaangażowanych w realizację projektu: fundusze strukturalne, programy europejskie (SOCRATES COMENIUS, eLEARNING), środki z budżetu (MENiS),
- uruchomienie internetowej platformy do zarządzania projektem,
- opracowanie propozycji zagadnień z przedmiotów: matematyka i fizyka w ramach internetowego kursu przygotowawczego,
- spotkanie robocze przedstawicieli uczelni tworzących KUT w Politechnice Gdańskiej – 26 marca 2004 r.,
- ogłoszenie konkursu na logo Konsorcjum,
- powołanie grupy odpowiedzialnej za przygotowanie aplikacji projektowych,
- opracowanie aplikacji projektowej dla MEiN,
- prezentacja idei Konsorcjum na konferencjach i seminariach.

Jednak w miarę upływu czasu początkowy impet malał coraz bardziej, nie udało się uzyskać oczekiwanych środków finansowych na rozwój przedsięwzięcia, aż w końcu działalność KUT znalazła się w stanie zawieszenia.

Podsumowanie

Aktualne uwarunkowania szkolnictwa średniego zmuszają uczelnie kształcące na kierunkach ścisłych do podjęcia radykalnych działań w celu pozyskania kandydatów na studia odpowiednio przygotowanych z zakresu matematyki i fizyki. Ma to na celu stworzenie możliwości efektywnej pracy ze studentami i utrzymanie dotychczasowego poziomu wykształcenia absolwentów.

Jedną z możliwości osiągnięcia tego celu są umowy patronackie ze szkołami ponadgimnazjalnymi. Jednocześnie ze środowisk lokalnych, oddalonych od renomowanych ośrodków akademickich, docierają sygnały o zainteresowaniu lokalnych władz uruchamianiem filii i zamiejscowych ośrodków dydaktycznych wyższych uczelni. Jeśli jednak dobrze przygotowanych kandydatów chcemy poszukiwać również w mniejszych ośrodkach, stwórzmy im dodatkowe szanse, na wcześniejszym etapie edukacyjnym. Trzeba objąć opieką najzdolniejszych uczniów szkół gimnazjalnych. Należy ich tylko wyszukać i później odpowiednio pokierować. Wspaniałym przykładem takiego właśnie kierunku działań jest podjęta przez Związek Nauczycielstwa Polskiego inicjatywa organizowania dorocznego Konkursu na Najlepszego Absolwenta gmin i miasteczek województwa pomorskiego.

Nawiązując zaś do przedstawionych inicjatyw Politechniki Gdańskiej z lat 2003 i 2004, należy na nowo podjąć dyskusję nad problemem i temu właśnie powinno służyć tegoroczne seminarium. Tym razem jednak nie może się ono zakończyć tak, jak te poprzednie. Sytuacja wymaga bowiem radykalnych zmian, gdyż utrzymywanie dotychczasowego stanu – zwłaszcza w zakresie nauczania matematyki – może spowodować bardzo niekorzystne skutki dla realizacji procesu dydaktycznego na uczelni.

Władysław Koc
Prorektor ds. Kształcenia
Politechnika Gdańska

Kto lekceważy osiągnięcia matematyki,
przynosi szkodę całej nauce,
ponieważ ten, kto nie zna matematyki,
nie może poznać innych nauk ścisłych
i nie może poznać świata.

Roger Bacon

Podstawa programowa – kierunki zmian

Koncepcja podstawy programowej

Podstawa programowa to dokument w obecnym kształcie wprowadzony po raz pierwszy na podstawie Rozporządzenia Ministra Edukacji Narodowej z dnia 15 lutego 1999 roku.

Podstawowe zadania, jakie ma pełnić podstawa programowa, to :

1. określenie obowiązkowych na danym etapie kształcenia zestawów celów i treści nauczania oraz umiejętności,
2. określenie zadań wychowawczych szkoły,
3. umożliwienie ustalenia wymagań egzaminacyjnych.

Minister Edukacji Narodowej zakładał, że modyfikacje będą wprowadzane zawsze wtedy, gdy wystąpi taka potrzeba, bez czekania do 2011 roku, tj. do zakończenia pełnego cyklu kształcenia wg nowego systemu.

Zmiany podstawy programowej związane były głównie z wdrażaniem kolejnych etapów reformy systemu edukacji i zmian w koncepcji reformy.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej z dnia 21 maja 2001 roku obowiązywało od 1 września 2001 r.

Wejście w życie tego rozporządzenia związane było z wdrożeniem kolejnego etapu reformy. Ze świata oświatowego definitywnie zniknęły ośmioletnie szkoły podstawowe.

Z rocznym wyprzedzeniem opublikowano podstawę dla nowego typu szkoły ponadgimnazjalnej – liceum profilowanego. Ten typ szkoły miał zastąpić wszystkie typy dotychczasowych szkół średnich: licea ogólnokształcące (w nowej formule profil proakademicki), licea techniczne, licea zawodowe i technika.

W części dotyczącej liceum profilowanego, powyższe rozporządzenie praktycznie nie obowiązywało. Wynikało to ze zmiany koncepcji reformy szkół ponadgimnazjalnych.

Rozporządzenie Ministra Edukacji Narodowej i Sportu z dnia 26 czerwca 2002 roku, z późniejszymi zmianami, obowiązuje od 1 września 2002 r.

W szkołach ponadgimnazjalnych wprowadza dwa poziomy kształcenia:

- podstawowy w liceach profilowanych i technikach,
- podstawowy i rozszerzony w liceach ogólnokształcących.

W liceach profilowanych i technikach istnieje możliwość realizacji wybranego przedmiotu w zakresie rozszerzonym z tzw. godzin do dyspozycji dyrektora, ujętych w ramowym planie nauczania. W liceach ogólnokształcących ramowy plan nauczania przewiduje specjalną pulę godzin na realizację zakresu rozszerzonego z wybranych przedmiotów.

Postulowanie przebudowy podstawy programowej

Potrzebę zmian zgłaszali i zgłaszają zarówno nauczyciele, jak i rodzice uczniów, a także przedstawiciele środowiska akademickiego oraz różnych stowarzyszeń, przesyłając do Ministerstwa liczne wnioski świadczące o wielu słabych stronach obecnej podstawy programowej. Nauczyciele sygnalizują, że występują kłopoty w realizacji programów nauczania przy tak ustalonej podstawie programowej i liczbie godzin przeznaczonych

na realizację poszczególnych przedmiotów. Wskazują również niejednokrotnie, że fakt ten może mieć wpływ na jakość kształcenia, a więc i wyniki edukacji.

Przebudowa podstawy programowej

Skorygowana podstawa programowa powinna pełnić te same funkcje, które założył prawodawca, zaś zmiany nie powinny oznaczać radykalnej przebudowy dotychczasowych rozwiązań, a poprawę już istniejących, tam gdzie to konieczne.

W ramach prac przewidywano do wykonania m.in. następujące zmiany:

- *zbliżenie podstawy programowej do realiów szkolnych.*
Ustalone treści nauczania powinny być możliwe do zrealizowania w ramach godzin przydzielonych w ramowych planach nauczania;
- *ujednolicenie struktury.*
Każdy obszar opisu, cele treści i wymagania egzaminacyjne, powinny być wyrażone w tych samych kategoriach pojęciowych we wszystkich przedmiotach.

Jednym z ważniejszych zadań jest wyeliminowanie rozbieżności między podstawą programową a standardami wymagań egzaminacyjnych. Opis przedmiotu zamieszczonego w podstawie programowej miał zostać uzupełniony wzorami wymagań egzaminacyjnych, które skorelowane zostaną z celami i treściami kształcenia.

Kalendarium prac

W 2003 roku zlecono przeprowadzenie badania na temat: *Podstawa programowa kształcenia ogólnego: pożądane kierunki zmian*. Wnioski wynikające ze sporządzonego raportu potwierdziły potrzebę głębokich zmian w Podstawie Programowej. W lutym 2004 roku ISP zadeklarował podjęcie się przebudowy podstawy programowej. W marcu 2004 Minister Edukacji Narodowej i Sportu, pani Krystyna Łybacka, zdecydowała o konieczności przebudowy podstawy programowej. Jesienią 2004 roku ISP rozpoczął pracę nad przebudową podstawy programowej. 29 czerwca 2005 roku – zakończenie prac nad przebudową podstawy programowej. 13 października 2005 – publikacja ostatecznej wersji projektu podstawy programowej.

Smutny los nowej podstawy programowej

Nowa podstawa programowa wywołała liczne kontrowersje. Właściwie atmosfera skandalu towarzyszyła jej już w procesie tworzenia. Były głośne odejścia z zespołu, protesty, ale projekt powstał.

Powstał i... sekretarz stanu w Ministerstwie Edukacji i Nauki pan Jarosław Zieliński, w wywiadzie udzielonym „Głosowi Nauczycielskiemu” (nr 3 /2006 z 18 I 2006 r.), zapowiedział powołanie nowego zespołu ekspertów do opracowania następnego projektu podstawy programowej.

Może nowy zespół wykorzysta część dorobku zespołu ISP kierowanego przez profesora Krzysztofa Konarzewskiego.

Robert Rybak

Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

Wyniki egzaminu gimnazjalnego i maturalnego w kontekście nabytych przez uczniów umiejętności matematycznych

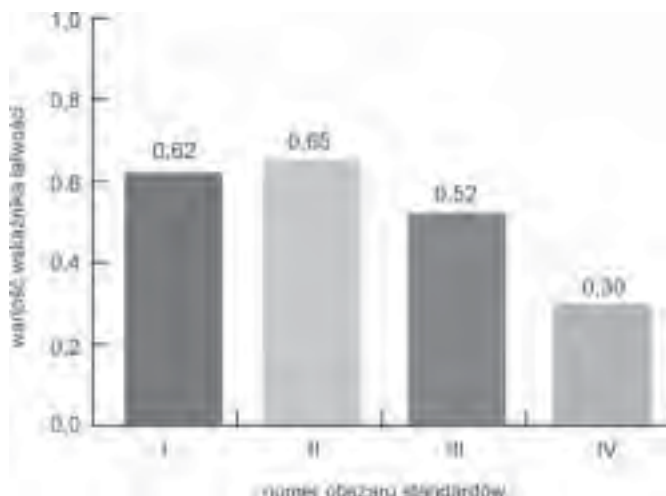
Celem niniejszej analizy jest określenie stopnia opanowania umiejętności matematycznych opisanych w standardach egzaminacyjnych przez uczniów trzeciej klasy gimnazjum w 2002 roku i absolwentów liceów z maja 2005 roku.

Od 2002 roku w drugim dniu egzaminu gimnazjalnego zdający rozwiązują zadania z arkusza matematyczno-przyrodniczego, reprezentujące następujące obszary standardów egzaminacyjnych:

- I. Umiejętne stosowanie terminów, pojęć i procedur z zakresu przedmiotów matematyczno-przyrodniczych niezbędnych w praktyce życiowej i dalszym kształceniu.
- II. Wyszukiwanie i stosowanie informacji.
- III. Wskazywanie i opisywanie faktów, związków i zależności, w szczególności przyczynowo-skutkowych, funkcjonalnych, przestrzennych i czasowych.
- IV. Stosowanie zintegrowanej wiedzy i umiejętności do rozwiązywania problemów.

Na wykresie przedstawiono wartości wskaźnika łatwości poszczególnych obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych części matematyczno-przyrodniczej egzaminu gimnazjalnego, uzyskane na terenie działania Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Gdańsku w 2002 roku.

Wykres 1.



Na wykresie 1 przedstawiono wykaz umiejętności matematycznych opanowanych przez piszących egzamin gimnazjalny w 2002 roku (tj. tych umiejętności, dla których wartość wskaźnika łatwości była równa co najmniej 0,7).

Obszar I standardów wymagań egzaminacyjnych

- Obliczanie, jakim procentem jednej liczby jest druga liczba (0,80*)
- Rozwiązywanie zadań tekstowych, z zastosowaniem w praktyce różnicowego porównania dwóch wielkości (0,73), np. *Jacek i Paweł zbierają znaczki. Jacek ma o 30 znaczków więcej niż Paweł. Razem mają 350 znaczków. Ile znaczków ma Paweł?*
- Rozwiązywanie zadań tekstowych, z zastosowaniem w praktyce ilorazowego porównania dwóch wielkości (0,83), np.

Paweł kupił australijski znaczek i 3 znaczki krajowe. Każdy znaczek krajowy kosztował tyle samo. Za wszystkie znaczki zapłacił 16 zł. Ile kosztował znaczek australijski, jeśli był pięciokrotnie droższy niż znaczek krajowy?

- Obliczanie stosunku wielkości odczytanych z tabeli (0,90)
* W nawiasie podano wartość wskaźnika łatwości badanej umiejętności.

Obszar II standardów wymagań egzaminacyjnych

- Odczytywanie i porównywanie wielkości z diagramu (wykres 2) (0,96), np. *Wśród gimnazjalistów przeprowadzono ankietę na temat ich zainteresowań. Każdy uczeń podał tylko jeden rodzaj zainteresowań. Ilu uczniów brało udział w ankiecie?*

Wykres 2.



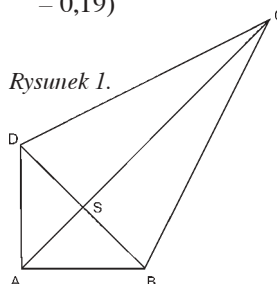
Obszar III standardów wymagań egzaminacyjnych

- Wskazywanie argumentów, dla których dwie funkcje przyjmują taką samą wartość (0,87)
- Wskazywanie równań opisujących zależności podane w treści zadania (0,78), np. *Do pracowni komputerowej zakupiono 8 nowych monitorów i 6 drukarek za łączną kwotę 9400 zł. Drukarka była o 300 zł tańsza niż monitor. Cenę monitora można obliczyć, rozwiązując równanie:*
A. $8x+6(x+300)=9400$
B. $8x+6(x-300)=9400$
C. $8(x-300)+6x=9400$
D. $8(x+300)+6(x-300)=9400$

Jednym z najtrudniejszych zadań matematycznych na egzaminie gimnazjalnym przeprowadzonym w 2002 roku było zadanie 32, dla którego wartość wskaźnika łatwości była równa 0,32.

Umiejętności sprawdzane danym zadaniem

- Obliczenie pola deltoidu (łatwość 0,44)
- Obliczenie pola deltoidu podobnego w skali 10:1 (łatwość – 0,19)



Rysunek 1.

Oblicz pole powierzchni ławeczki zbudowanej przez Janek, wiedząc, że długości odcinków AC i BD równe są odpowiednio 4 cm i 2 cm, oraz S – środek BD. Zapisz obliczenia.

Przed przystąpieniem do budowy latawca Janek rysuje jego model. Model ten przedstawiono na rysunku w skali 1:10.

W zadaniu 29, dla którego wartość wskaźnika łatwości była równa 0,30, sprawdzano umiejętności:

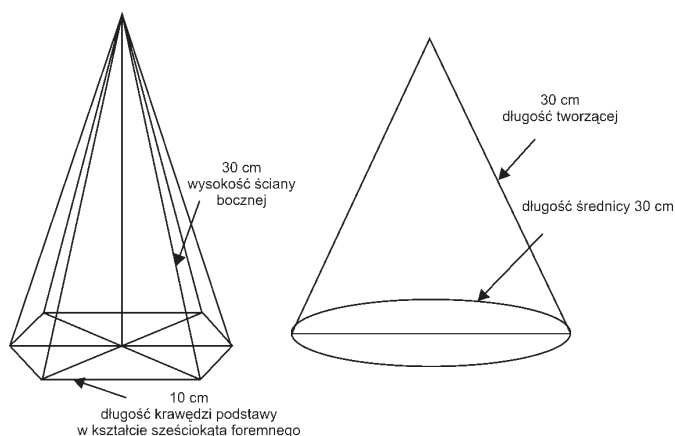
- ustalenia zależności między poszczególnymi odcinkami szukanego drogi (0,36)
- ułożenia równania do zadania (0,29)
- rozwiązania równania (0,26)

Marcin przebywa autobusem $\frac{3}{4}$ drogi do jeziora, a pozostałą część piechotą. Oblicz odległość między domem Marcina a jeziorem, jeżeli trasa, którą przebywa pieszo, jest o 8 km krótsza niż trasa, którą przebywa autobusem. Zapisz obliczenia.

W zadaniu 33, dla którego wartość wskaźnika łatwości była równa 0,29, sprawdzano umiejętności:

- obliczania pola powierzchni bocznej ostrosłupa (łatwość – 0,31)
- obliczania pola powierzchni bocznej stożka (0,31)
- porównywania obliczonych pól powierzchni (0,24)

Na zabawę karnawałową Beata wykonała kartonowe czapeczki w kształcie brył (rys. 2):



Rysunek 2.

Ile papieru zużyła na każdą z czapeczek? Na którą czapeczkę zużyła więcej papieru? Zapisz obliczenia.

Wartości wskaźnika łatwości poszczególnych obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych części matematyczno-przyrodniczej egzaminu gimnazjalnego uzyskane po analizie rozwiązań zebranych na terenie działania Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej w Gdańsku w latach 2002-2005 zestawiono w tabeli.

	2002	2003	2004	2005
I	0,62	0,49	0,57	0,52
II	0,65	0,69	0,51	0,63
III	0,52	0,46	0,46	0,38
IV	0,30	0,29	0,31	0,36

W 2002 roku w egzaminie gimnazjalnym w okręgu uczestniczyło **65187** uczniów, w tym zestaw standardowy rozwiązywało 63158 uczniów.

Do egzaminu maturalnego z matematyki w 2005 roku przystąpiło 9855 zdających, czyli około 15% przystępujących do egzaminu gimnazjalnego w 2002 roku.

Jako przedmiot obowiązkowy wybrało matematykę 8709 zdających (ponad 13% przystępujących do egzaminu gimnazjalnego w 2002 roku), a jako przedmiot dodatkowy – 1146 (blisko 2% przystępujących do egzaminu gimnazjalnego w 2002 roku).

Wiadomości i umiejętności sprawdzane na egzaminie maturalnym z matematyki opisano w trzech obszarach standardów wymagań egzaminacyjnych.

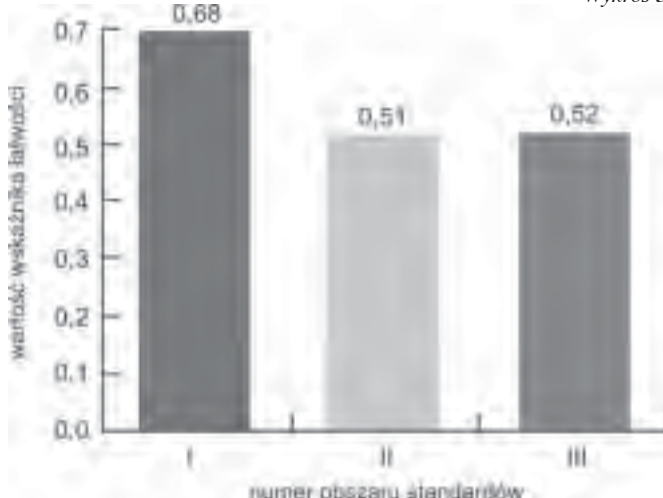
I. Wiadomości i rozumienie.

II. Korzystanie z informacji.

III. Tworzenie informacji.

Na wykresie 3 przedstawiono wartości wskaźnika łatwości poszczególnych obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych arkusza I z matematyki w maju 2005 roku.

Wykres 3



Arkusz I

Statystyczny maturzysta uzyskał 52,98% maksymalnej liczby punktów.

W tabeli zaprezentowano wartość wskaźnika łatwości zadań w arkuszu I.

Numer zadania	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Łatwość zadania	0,73	0,56	0,56	0,59	0,35	0,53	0,66	0,46	0,45	0,59

Poniżej przedstawiono wykaz umiejętności opanowanych w stopniu zadowalającym przez piszących arkusz I egzaminu maturalnego z matematyki w 2005 roku, czyli tych zdających, dla których wartość wskaźnika łatwości była równa co najmniej 0,7:

- obliczanie prawdopodobieństwa zdarzeń losowych na podstawie definicji klasycznej lub za pomocą drzewka (0,71*) – standard II
- porównywanie liczb wymiernych (0,77) – standard I
- przedstawianie danych empirycznych w postaci diagramu (0,89) – standard II
- obliczanie średniej ważonej zbiorów danych (0,76) – standard II
- korzystanie z własności czworokąta wypukłego opisanego na okręgu (0,70) – standard II
- stosowanie procentu składanego w zadaniach również dotyczących oprocentowania lokat (0,73) – standard I
- określanie kąta między wysokościami przeciwległych ścian

bocznych w ostrosłupie prawidłowym czworokątnym (0,81) – standard I

* W nawiasie podano wartości wskaźnika łatwości poszczególnych umiejętności.

Wśród najtrudniejszych zadań z arkusza I egzaminu maturalnego z matematyki w maju 2005 roku znalazło się zadanie 5, którego wartość wskaźnika łatwości była równa 0,35.

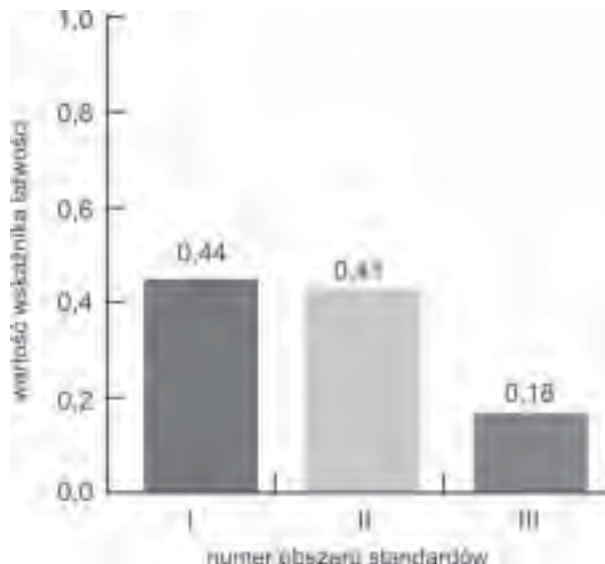
W zadaniu tym badano umiejętności:

- podania opisu matematycznego danej sytuacji w postaci funkcji (0,39) – standard III
- wykorzystania własności funkcji kwadratowej do rozwiązywania zadań optymalizacyjnych (0,26) – standard II

Sklep sprowadza z hurtowni kurtki, płacąc po 100 zł za sztukę, sprzedaje średnio 40 sztuk miesięcznie po 160 zł. Zaobserwowano, że każda kolejna obniżka ceny sprzedaży kurtki o 1 zł zwiększa sprzedaż miesięczną o 1 sztukę. Jaką cenę kurtki powinien ustalić sprzedawca, aby jego miesięczny zysk był największy?

Na wykresie 4 przedstawiono wartości wskaźnika łatwości poszczególnych obszarów standardów wymagań egzaminacyjnych arkusza II z matematyki.

Wykres 4.



Arkusz II

Statystyczny maturzysta uzyskał 31,24% maksymalnej liczby punktów.

W tabeli przedstawiono wartości wskaźnika łatwości zadań w arkuszu II.

Numer zadania	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Łatwość zadania	0,47	0,12	0,23	0,53	0,76	0,15	0,08	0,40	0,25

Najtrudniejszym zadaniem arkusza II egzaminu maturalnego z matematyki w maju 2005 roku było zadanie 17, dla którego wartość wskaźnika łatwości była równa 0,08.

Sprawdzano nim umiejętność:

- przeprowadzenia rozumowania typu matematycznego z zastosowaniem m.in. wzorów skróconego mnożenia (0,08)
Wykaż, bez użycia kalkulatora i tablic, że $\sqrt[3]{5\sqrt{2}+7} - \sqrt[3]{5\sqrt{2}-7}$ jest liczbą całkowitą.

Do najtrudniejszych zadań arkusza II egzaminu maturalne-

go z matematyki w 2005 roku można zaliczyć zadanie 12.

Sprawdzano nim umiejętności:

- sporządzania wykresu funkcji trygonometrycznej (łatwość – 0,13)
- rozwiązania równania trygonometrycznego (0,11)
Dana jest funkcja: $f(x) = \cos x - \sqrt{3}\sin x, x \in \mathbb{R}$
a) Narysuj wykres funkcji f
b) Rozwiąż równanie $f(x) = 1$

W grupie trudnych zadań znalazło się też zadanie 16.

Badano nim umiejętności:

- wyznaczenia przekrojów płaskich wielościanów (łatwość – 0,22)
- obliczenia pola figury płaskiej, m. in. z zastosowaniem funkcji trygonometrycznych (0,18)
- stosowania własności jednokładności i podobieństwa w rozwiązywaniu zadań (0,03).

Sześcian o krawędzi długości a przecięto płaszczyzną przechodzącą przez przekątną podstawy i nachyloną do płaszczyzny podstawy pod kątem. Sporządź odpowiedni rysunek. Oblicz pole otrzymanego przekroju.

Wnioski dotyczące arkusza I

- Ponad 50% zdających opanowało umiejętność stosowania prostych algorytmów, zastosowania znanych twierdzeń i definicji do rozwiązywania zadań oraz wykonywania obliczeń.
- Zdający wykazali się słabą umiejętnością rozwiązywania zadań o treści dotyczącej sytuacji praktycznych, w których trzeba było dokonać analizy zadania i opisu matematycznego (największy problem był związany z zapisaniem funkcji, równania, układu równań odpowiedniego do treści zadania).

Wnioski dotyczące arkusza II

- Bardzo dobrze, bo przez prawie 80% zdających, opanowana została umiejętność rozwiązywania zadań według podanego schematu.
- Maturzyści w stopniu niezadowolającym opanowali umiejętność argumentowania i uzasadniania wniosków oraz oceny zgodności wyników zadania. Mniej niż 20% zdających opanowało tę umiejętność.

Biorąc pod uwagę stopień opanowania umiejętności matematycznych przez zdających egzamin gimnazjalny w 2002 roku i tych spośród nich, którzy zdawali egzamin maturalny z matematyki w 2005 roku, stwierdzić można, iż dla każdej z tych grup zdających było trudne argumentowanie i prowadzenie rozumowania typu matematycznego.

Zdający nie radzili sobie z rozwiązywaniem zadań o kontekście realistycznym, zadań ze stereometrii i geometrii płaskiej. Nieuważnie rozwiązywali równania i nierówności, popełniając liczne błędy rachunkowe, w efekcie których nie potrafili doprowadzić rozwiązania zadania do końca.

Sformułowane powyżej wnioski mogą stać się pomocne dla nauczycieli budujących własny warsztat dydaktyczny, uczniów przygotowujących się do egzaminów oraz konstruktorów zadań. Dostarczają one bowiem informacji o barierach skuteczności działań uczniów w zakresie poszczególnych umiejętności.

Irena Łaguna
Dyrektor Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej
w Gdańsku

Polski uczeń w świetle badań PISA

Chciałabym przybliżyć Międzynarodowy Program Oceny Umiejętności Uczniów – PISA, prowadzony pod auspicjami Organizacji Współpracy Gospodarczej i Rozwoju – OECD; w Polsce badania zostały zlecone przez Ministra Edukacji Narodowej.

Zajmę się przede wszystkim matematyką w świetle badań PISA i miejscem polskiego ucznia w tych badaniach

Wyniki badań PISA pozwalają porównać osiągnięcia uczniów z różnych krajów. Pozwalają także na wskazanie czynników mających wpływ na osiągnięcie przez ucznia lepszych lub gorszych wyników, dzięki czemu mogą stać się istotną pomocą przy planowaniu polityki edukacyjnej państwa. Uczestników Programu łączy troska o lepsze dostosowanie edukacji do potrzeb współczesnego świata i do wyzwań, jakie staną przed młodymi ludźmi w niedalekiej przyszłości.

Celem programu jest **badanie wiedzy i umiejętności piętnastolatków**, czyli tych, którzy zbliżają się do końca obowiązkowej edukacji w większości krajów, w których badania były prowadzone, w tym w Polsce. PISA próbuje odpowiedzieć na pytanie, w jakim stopniu 15-letni uczniowie są w stanie uaktywnić swoją wiedzę i umiejętności matematyczne, gdy stają przed koniecznością rozwiązywania autentycznych problemów. W takim ujęciu sprawą ważniejszą staje się skuteczność posługiwania się przyswojonym zestawem narzędzi matematycznych niż sam zestaw.

Wiedza i umiejętności badane są w zakresie:

- rozumienia tekstów (alfabetyzm funkcjonalny) (czytanie *ze zrozumieniem*),
- myślenia matematycznego (*matematyka*),
- myślenia naukowego (*rozumowanie w naukach przyrodniczych*).

Program przewiduje trzyletnie cykle międzynarodowej oceny umiejętności uczniów.

W każdym cyklu badanie obejmuje zawsze wszystkie trzy obszary kompetencji, ale poszczególne edycje koncentrują się na jednym z nich, co umożliwia porównywalność wyników w czasie. I tak w roku 2003 skupiono się na badaniu matematyki.

Wiedzę i umiejętności matematyczne uczniów PISA mierzy za pomocą zadań, które można scharakteryzować w następujących wymiarach:

- treści matematyczne, do których trzeba się odwołać, rozwiązując dany problem,
- kompetencje matematyczne, które należy uaktywnić, by skojarzyć problem z matematyką i znaleźć rozwiązanie,
- sytuacje lub konteksty, w jakich umieszczony został postawiony problem.

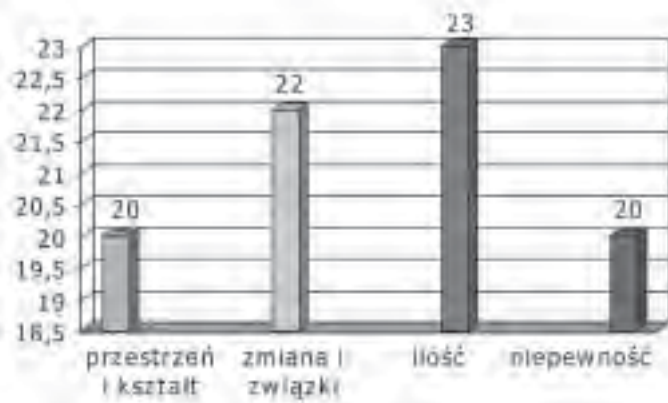
Treści matematyczne podzielono na cztery obszary:

- **przestrzeń i kształt** – odwołujemy się do sytuacji geometrycznych oraz związków przestrzennych między obiektami;
- **zmiana i związki** – odwołujemy się do zależności funkcyjnych oraz ogólniejszych relacji, reprezentowanych w sposób symboliczny, algebraiczny, graficzny lub tabelaryczny;
- **ilość** – odwołujemy się do obliczeń oraz do wielkości liczbowych opisujących realne atrybuty otaczającego świata (np. kursy walut, objętości itd.). Ważnym aspektem jest tu też ana-

liza jakościowa, odwołująca się do głębszego zrozumienia wykonywanych obliczeń, szacowania i przybliżania;

- **niepewność** – odwołujemy się do intuicji w zakresie zjawisk probabilistycznych oraz rozważań o charakterze statystycznym.

Rozkład zadań w badaniu PISA, w 2003 roku, w tym obszarze ilustruje wykres 1:

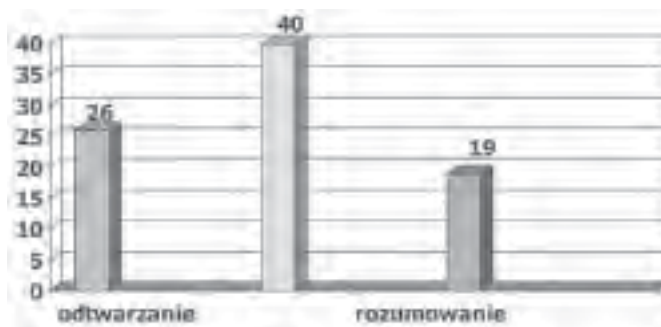


Wykres 1.

Drugi wymiar, kompetencje matematyczne zostały zgrupowane w trzech obszarach:

- **odtworzenie** – są to kompetencje wykorzystywane w zadaniach, które są dla ucznia typowe i wymagają jedynie użycia wyćwiczonych umiejętności oraz operują dobrze znanymi, bardzo prostymi obiektami;
- **powiązania** – pojawiają się w zadaniach mniej rutynowych, ale niezbyt odległych od zadań typowych. W grę wchodzi większa liczba kroków do wykonania. Uczeń musi wybrać pojęcia matematyczne, odpowiednie do rozwiązania danego problemu. Czasem zachodzi także potrzeba uzasadnienia odpowiedzi;
- **rozumowanie** – tu uczeń musi wykazać się twórczym podejściem do problemu, dokonać niebanalnej matematyzacji i wykonać istotne rozumowanie, zwykle polegające na uogólnieniu. Często wymagane jest wyjaśnienie lub uzasadnienie rozwiązania.

Rozkład zadań w badaniu PISA, w 2003 roku, w tym obszarze ilustruje wykres 2:



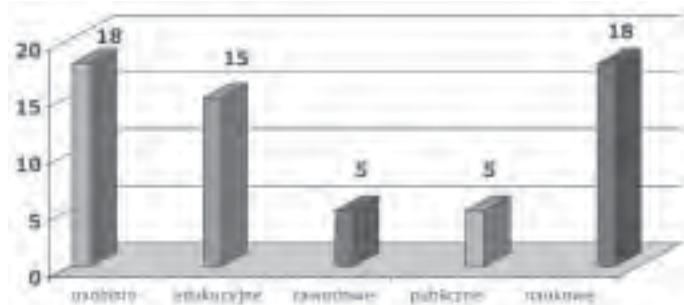
Wykres 2.

Trzeci z wymiarów, nazwany sytuacje, podzielono na pięć grup:

- osobiste – ściśle związane z życiem codziennym ucznia;

- edukacyjne – które uczeń napotyka w szkole;
- zawodowe – związane z pracą zawodową ludzi działających wokół ucznia;
- publiczne – związane z życiem społeczności lokalnej (np. komunikacja, bank), jak i rozumianej szerzej (np. wybory, ochrona środowiska);
- naukowe – konteksty techniczne czy fizyczne wymagające użycia matematyki. Także abstrakcyjne sytuacje czysto matematyczne.

Rozkład zadań, w wymiarze sytuacji, wygląda następująco:



Wykres 3.

Aby porównać matematyczne umiejętności uczniów, którzy wzięli udział w badaniach, zastosowano model teoretyczny. Pozwolił on na ustawienie wszystkich uczniów na skali osiągnięć matematycznych. Została ona podzielona na 6 poziomów.

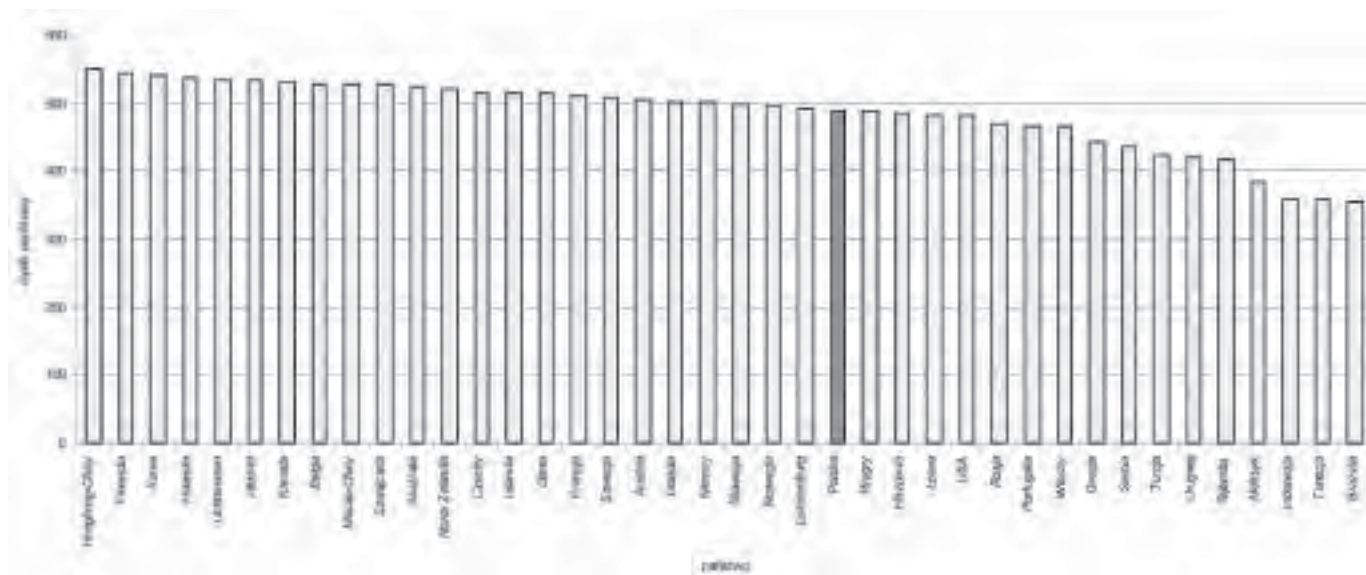
Na wykresie 3. mają Państwo możliwość zobaczenia średnich wyników przypisanych odpowiednim poziomom.

Polscy uczniowie znaleźli się ze średnią na 3. poziomie.

Porównując wyniki z lat 2000 i 2003 w obszarach przestrzeni i kształt oraz zmiana i związki, można stwierdzić, że polscy uczniowie poprawili je.

Jeżeli wziąć pod uwagę wynik ogólny z matematyki, polscy uczniowie znaleźli się na 24. miejscu, wśród 41 państw biorących udział w badaniach.

Wykres 4. przedstawia wynik ogólny z matematyki. Średnia dla krajów członkowskich OECD wyniosła 500 pkt.



Wykres 4.

Wnioski z badań dla polskich uczniów

Mocne strony

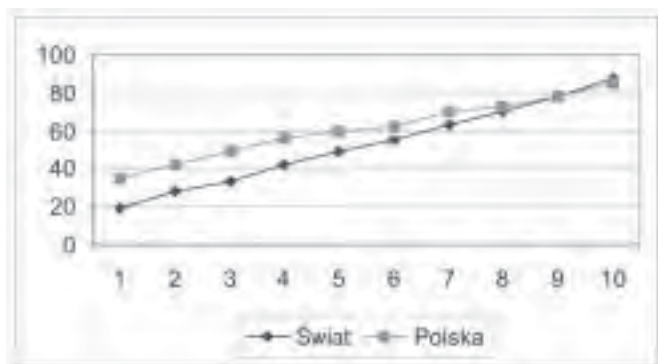
W porównaniu ze światem, polscy uczniowie dobrze sobie radzą:

- z zadaniami wymagającymi postępowania zgodnie z algorytmem znanym ze szkoły, albo explicite podanym w treści zadania. Dotyczy to także zadań, które łatwo dają się rozbić na kilka prostych, dobrze wyodrębnionych kroków;
- z różnymi graficznymi formami prezentacji danych: diagramami, tabelami, wykresami. Uczniowie potrafią odczytywać z nich dane, porównywać je, obliczać średnią;
- z zadaniami wykorzystującymi wyobraźnię i orientację przestrzenną, np. określanie stosunków przestrzennych, układanie deseni i klocków, posługiwanie się siatkami brył;
- z porównywaniem i szacowaniem odległości, obliczaniem długości łamanych;
- z zadaniami wymagającymi prostej optymalizacji, (co wybrać, by w sumie było taniej; na ile pełnych kompletów wystarczy składników);
- z zadaniami, w których należy posłużyć się intuicją prawdopodobieństwa, losowości lub niezależności, osadzonymi w dobrze sprecyzowanym i bliskim matematyce kontekście; także z prostymi zadaniami kombinatorycznymi.

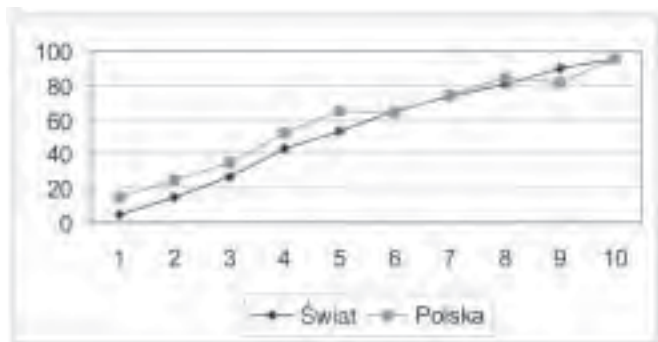
Słabe strony polskich uczniów

Na podstawie rozwiązań zadań można stwierdzić, że:

- nasi najslabsi uczniowie są zwykle lepsi od najsłabszych uczniów świata;
- nasi najlepsi uczniowie są dość często słabsi od najlepszych uczniów świata – problem górnej ćwiartki – problem pojawia się w wielu zadaniach, jego sedno musi tkwić w mankamentach sposobu nauczania. Zjawisko to widać na wykresach 5 i 6. Wnioski można sformułować następująco:
- W porównaniu ze średnią światową, stosunkowo niewielu polskich uczniów potrafi podać kompletne rozwiązanie zadania, natomiast wielu uczniów jest w stanie rozwiązać je częściowo (częściej dziewczynki jak chłopcy).



Wykres 5. Uczeń słaby



Wykres 6. Uczeń dobry

- Istotną trudność sprawia naszym uczniom samodzielne przeprowadzenie całego toku rozumowania: od stawiania hipotez przez projektowanie rozwiązania, aż do formułowania własnych wniosków i opinii.

- Polska młodzież, niezależnie od działu matematyki, gorzej radzi sobie z zadaniami wymagającymi abstrakcyjnego myślenia: analizy lub uogólnienia.

Podsumowując: badanie PISA obnaża istotne mankamenty nauczania matematyki w polskiej szkole. Są to:

- problem górnej ćwiartki,
- problemy z samodzielnym, twórczym myśleniem,
- problemy z myśleniem abstrakcyjnym.

Rozwiązanie tych problemów jest kluczem do poprawy efektów nauczania matematyki w Polsce.

Pocieszający jest fakt, że coraz częściej w zestawach zadań egzaminacyjnych po trzeciej klasie gimnazjum pojawiają się zadania podobne do zadań ujętych w badaniach PISA.

Informacje, które przedstawiłam, nie wyczerpują oczywiście całości badań, jakimi zajmuje się PISA. Pominęłam rozwiązywanie problemów oraz czytanie ze zrozumieniem, skupiając się na matematyce, której seminarium jest poświęcone. Osoby zainteresowane odsyłam do licznej literatury oraz raportów.

Bibliografia:

1. Wyniki badania 2003 w Polsce – raport
2. Międzynarodowy Program Oceny Umiejętności Uczniów
3. Uczymy się żyć – cele Programu OECD/PISA
5. PISA – Program Międzynarodowej Oceny Umiejętności Uczniów – I. Bialecki, A. Blumsztajn, D. Cyngot

Urszula Krzyżkowska
Centrum Edukacji Nauczycieli
w Gdańsku

Kraj bez matematyki
nie wytrzyma współzawodnictwa z tymi,
którzy uprawiają matematykę.

Hugo Steinhaus

Nauczanie matematyki na pierwszym roku studiów technicznych

„Kto lekceważy osiągnięcia matematyki, przynosi szkodę całej nauce, ponieważ ten, kto nie zna matematyki, nie może poznać innych nauk ścisłych i nie może poznać świata.”

Roger Bacon

Uczelnie techniczne są miejscem, w którym edukacja matematyczna jest szczególnie ważna i potrzebna.

System szkolnictwa w Polsce przeszedł w ciągu ostatnich lat szereg zmian. Wprowadzona reforma miała zmienić strukturę szkolnictwa, aby skuteczniej upowszechnić kształcenie na poziomie średnim, a tym samym podnieść liczbę podejmujących naukę na wyższych uczelniach, co miało się stać czynnikiem zwiększającym szanse na rynku pracy.

Nauczyciele szkół wyższych zdają sobie sprawę z zachodzących zmian w podstawach programowych w szkołach i ze zmian w sposobie oceniania uczniów. Dużą rolę odgrywają tutaj kontakty uczelni ze szkołami ponadgimnazjalnymi oraz współpraca z Okręgową Komisją Egzaminacyjną. Nauczyciele z Politechniki Gdańskiej byli obserwatorami i egzaminatorami na ostatnim egzaminie maturalnym. Nauczycielom matematyki w szkołach wyższych zależy na utrzymaniu wysokiego poziomu kształcenia, a bez współdziałania ze środowiskiem szkolnym i bez zapoznawania się ze zmianami zachodzącymi w metodach nauczania i oceniania w szkołach nie będzie to możliwe.

Zmiany w szkolnictwie dotyczą również szkół wyższych. Proces ten jest realizowany na podstawie Deklaracji Bolońskiej z 1999 roku, którą podpisała i realizuje wraz z innymi państwami europejskimi również Polska. Proces Boloński to restrukturyzacja systemów szkolnictwa wyższego w krajach Unii Europejskiej. Od przyszłego roku akademickiego studia mają być licencjackie i magisterskie. Ich kontynuację mają stanowić studia doktoranckie. Pierwszy etap nauki studenci zakończą obroną pracy licencjackiej, drugi – magisterium. Jednak podział na studia I i II stopnia może się opóźnić, nawet na tych uczelniach, na których takie studia już zostały zapoczątkowane.

Jeśli chodzi o nauczanie matematyki, to różnice będzie widać wyraźnie od roku akademickiego 2007/2008. Ulegną wtedy zmianie programy matematyki na poszczególnych wydziałach.

W październiku 2005 na prawie wszystkich wydziałach Politechniki Gdańskiej odbył się sprawdzian z matematyki dla studentów pierwszego semestru, mający być testem wiedzy w aspekcie materiału, jaki jest niezbędny do nauki na pierwszym roku studiów technicznych. Sprawdzenie ten nie odbyło się na pierwszych zajęciach i studenci mieli okazję powtórzyć część materiału na wykładzie oraz na ćwiczeniach. Uzyskana ocena była podstawą do zakwalifikowania studenta na zajęcia wyrównawcze. W zajęciach takich mogli uczestniczyć wszyscy studenci, ale obowiązek uczęszczania na nie mieli Ci, którzy sprawdzianu nie zaliczyli. Sprawdzenie nie miało wpływu na ocenę z przedmiotu. Wyniki sprawdzianu były słabe i bardzo wyraźnie uzależnione od liczby studentów na wydziale, którzy przystępowali do matury z matematyki. Przypomnijmy, że matematyka nie jest obowiązkowym przedmiotem na maturze. Spowodowało to, że matematykę zdawało niewiele ponad 25%

wszystkich maturzystów. Czyli prawdopodobnie do nauki matematyki w szkole ponadgimnazjalnej nie przywiązywało większej wagi prawie 75% absolwentów przystępujących do matury i prawdopodobnie chcących podjąć studia. Sytuacja z fizyką wygląda jeszcze gorzej.



Widać już wyraźnie, że rezygnacja z egzaminu maturalnego z matematyki jest jednym z powodów słabego przygotowania kandydatów na studia politechniczne oraz zapewne odpływu kandydatów na te studia. Dodać tu należy, że Konferencja Rektorów Akademickich Szkół Polskich podjęła uchwałę, w której domaga się przywrócenia obowiązkowego egzaminu z matematyki na maturze.

Program matematyki realizowany na pierwszym roku studiów technicznych zależy w znacznym stopniu od kierunku i liczby semestrów, na których prowadzony jest ten przedmiot.

Przykładowo – obecnie na Wydziale Chemicznym, Inżynierii Lądowej i Środowiska oraz na Wydziale Mechanicznym liczba godzin i rozkład materiału na pierwszym roku studiów wygląda następująco:

Wydział Chemiczny

Liczba godzin w toku studiów:

- 90 godz. wykładów (w.)
- 90 godz. ćwiczeń (ćw.)
- 45 godz. zajęć wyrównawczych – ćwiczeń (zw.)

Semestr I (tygodniowo – 3 w. + 3 ćw. + 3 zw.)

- Funkcje jednej zmiennej – wprowadzenie
- Ciągi liczbowe
- Granica i ciągłość funkcji
- Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej
- Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej
- Szeregi liczbowe
- Liczby zespolone

Semestr II (tygodniowo – 3 w. + 3 ćw.)

- Elementy algebry liniowej
- Elementy geometrii analitycznej
- Rachunek różniczkowy i całkowy funkcji dwóch zmiennych
- Równania różniczkowe zwyczajne
- Elementy rachunku prawdopodobieństwa i statystyki

Wydział Inżynierii Ładowej i Środowiska

Liczba godzin w toku studiów:

- 150 godz. wykładów (w.)
- 135 godz. ćwiczeń (ćw.)
- 30 godz. zajęć wyrównawczych – ćwiczeń (zw.)

Semestr I (tygodniowo – 4 w. + 4 ćw. + 3 zw.)

- Funkcje jednej zmiennej – wprowadzenie
- Ciągi liczbowe
- Granica i ciągłość funkcji
- Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej
- Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej
- Elementy algebry liniowej
- Elementy geometrii analitycznej
- Liczby zespolone

Semestr II (tygodniowo – 3 w. + 3 ćw.)

- Rachunek różniczkowy funkcji wielu zmiennych
- Elementy teorii pola
- Rachunek całkowy funkcji wielu zmiennych
- Szeregi liczbowe i funkcyjne
- Funkcja zespolona zmiennej zespolonej i jej pochodna
- Równania różniczkowe zwyczajne

Wydział Mechaniczny

Liczba godzin w toku studiów:

- 135 godz. wykładów (w.)
- 165 godz. ćwiczeń (ćw.)
- 52,5 godz. zajęć wyrównawczych – 22,5 godz. wykładu i 30 godz. ćwiczeń (zw.)

Semestr I (tygodniowo – 1,5 w. + 2 ćw. + 3,5 zw.)

- Funkcje jednej zmiennej – wprowadzenie
- Elementy algebry liniowej
- Elementy geometrii analitycznej
- Ciągi liczbowe
- Granica i ciągłość funkcji

Semestr II (tygodniowo – 1 w. + 2 ćw.)

- Rachunek różniczkowy funkcji jednej zmiennej
- Rachunek całkowy funkcji jednej zmiennej

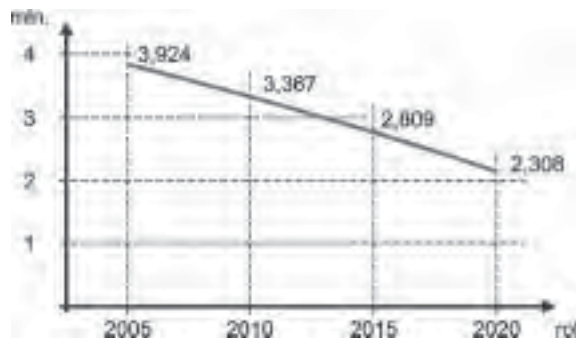
W toku studiów w ramach kształcenia wiele kierunków technicznych prowadzi zajęcia laboratoryjne wykorzystujące aplikacje typu Mathematica, MatCAD, MATLAB do obliczeń symbolicznych i numerycznych oraz do wizualizacji otrzymywanych wyników. Zajęcia te odbywają się na wyższych latach studiów.

Nauczanie matematyki na uczelni technicznej musi być ukierunkowane ze względu na potrzeby kształcenia danego wydziału. Niektóre z nich realizują niezbędny program na dwóch, inne na trzech lub czterech semestrach. Innej wiedzy matematycznej wymaga się od studenta Wydziału Chemicznego, a innej od studenta Wydziału Mechanicznego. Zupełnie inni studenci trafiają na te wydziały. Nie chodzi tu o poziom wiedzy, ale o specyfikę, jaką ma każdy z wydziałów, co oznacza, że należy nauczyć studentów sprawności w matematycznych sposobach radzenia sobie z różnymi problemami inżynierskimi. A to właśnie matematyka stanowi podstawę ich rozwiązywania, jest językiem opisywania świata, uczy logicznie myśleć, porządkować argumenty. Z drugiej jednak strony studia techniczne, niezależnie od wydziału, na którym się studiuje, powinny dawać umiejętność formułowania i rozwiązywania problemów, myślenia syntetycznego i wnioskowania.

Trudno jest prognozować szacunkową liczbę kandydatów na uczelnie techniczne w następnych latach. W najbliższych 20 latach zmniejszy się liczba dzieci i młodzieży w wieku 0-17 lat z 7,8 mln (rok 2005) do 5,8 mln (rok 2025). W grupie

wiekowej 19-24 lat do roku 2005 występowała tendencja wzrostowa do około 3,9 mln osób, a następnie jest prognozowana wyraźna tendencja spadkowa – w roku 2010 wyniesie około 3,4 mln i około 2,3 miliona osób w 2020 roku.

Jak widać, należy dołożyć wszelkich starań, aby przyciągnąć jak największą liczbę przyszłych studentów na uczelnie techniczne. Lęk tegorocznych maturzystów przed studiowaniem na kierunkach technicznych jest spowodowany między



innymi brakami w ich wykształceniu z przedmiotów ścisłych. Musimy teraz zadbać o to, aby poziom ich wykształcenia – jako przyszłych inżynierów – był wysoki.

Jeśli już mówimy o podejmowaniu decyzji na temat wyboru uczelni i kierunku studiów, to trzeba odpowiedzieć na pytanie, co studiować, by nie mieć kłopotów z zatrudnieniem. Jednym z niewielu programów badawczych na ten temat jest system prognozowania popytu na pracę, który prowadzony jest na zlecenie Międzyresortowego Zespołu do Prognozowania Popytu na Pracę. Z najnowszych badań zespołu wynika, że do 2010 roku stale wzrastać będzie zapotrzebowanie na kadrę inżyniersko-techniczną i informatyczną. W tej chwili zbyt wiele osób kształci się na kierunkach ekonomicznych i społecznych, a za mało na ścisłych, inżynierskich oraz przyrodniczych.

Z raportu o zatrudnieniu w Polsce, przygotowanego przez ekspertów Ministerstwa Gospodarki i SGH, wynika, że jedynie 14% studentów kształci się u nas na kierunkach technicznych. W państwach Unii Europejskiej kierunki techniczne i nauki ścisłe studiuje średnio 26% wszystkich studentów. Na przykład Niemcy i Czesi mają na kierunkach technicznych aż 30% studiujących, Finowie – 37%, Szwedzi – 29%, a Irlandczycy – 28%. Nie zmienia to faktu, że cała Europa ubolewa nad tym, że spada zainteresowanie studiami technicznymi. Zwłaszcza że w tym czasie niepomniernie wzrasta ilość kadry inżynierskiej z krajów azjatyckich.

Wydaje się więc, że wszyscy ci, którzy nie boją się matematyki, przedmiotów ścisłych i nowoczesnej technologii, będą mogli oczekiwać zainteresowania ze strony rynku pracy.

Na zakończenie przytoczę kilka cytatów wybitnych myślicieli, dotyczących znaczenia dobrego nauczania matematyki.

„Kraj bez matematyki nie wytrzyma współzawodnictwa z tymi, którzy uprawiają matematykę.” Hugo Steinhaus

„Matematyka jest alfabetem, za pomocą którego Bóg opisał wszechświat.” Galileusz

„W każdej nauce jest tyle prawdy, ile jest w niej matematyki.” Immanuel Kant

Anita Dąbrowicz-Tłalka
Politechnika Gdańska

Perspektywy rozwoju rynku pracy w województwie pomorskim

Postęp naukowo-techniczny i innowacje są czynnikami decydującymi o konkurencyjności społeczeństwa wiedzy i gospodarki opartej na wiedzy. Komisja Europejska w dokumencie *Edukacja w Europie: różne systemy kształcenia i szkolenia – wspólne cele do roku 2010*, zwróciła uwagę na konieczność zwiększenia naboru na kierunki ścisłe i techniczne zarówno w szkolnictwie średnim, jak i wyższym. Wymaga to, zdaniem Komisji, m.in. generalnych zmian w treściach i metodach kształcenia oraz bliższego powiązania edukacji ze światem pracy i przemysłem. Uznano za kluczowe:

- rozbudzanie od najmłodszych lat zainteresowania matematyką, naukami ścisłymi i techniką;
- zachęcenie młodych ludzi do kształcenia się, a następnie podejmowania pracy zawodowej – zwłaszcza naukowej i badawczej – w dziedzinach związanych z matematyką, naukami ścisłymi i techniką, albowiem przewiduje się, iż w perspektywie krótko- i długoterminowej nastąpi niedobór wykwalifikowanej kadry; opracowanie właściwych strategii kształcenia oraz orientacji zawodowej;
- zrównoważenie proporcji płci wśród osób studiujących matematyką, nauki ścisłe i techniczne;
- zapewnienie odpowiedniej liczby wykwalifikowanych nauczycieli matematyki, przedmiotów ścisłych i technicznych (*Edukacja w Europie: różne systemy kształcenia i szkolenia – wspólne cele do roku 2010*, Komisja Europejska, Dyktoriał Generalny ds. Edukacji i Kultury, tłumaczenie: Biuro Urzędowych Publikacji Wspólnot Europejskich, Luksemburg, 2002, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2003, s. 19).

Dla wzrostu gospodarczego i wzrostu zatrudnienia mają znaczenie sektory wymagające dobrze przygotowanych techników, inżynierów, programistów, absolwentów studiów matematyczno-przyrodniczych itp. Z tego też powodu rośnie we współczesnym świecie znaczenie kształcenia w zakresie nauk ścisłych i inżynieryjnych.

Z raportu pt. „Zatrudnienie w Polsce 2005”, przygotowanego przez Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych Mi-

nisterstwa Gospodarki i Pracy, wynika, że mimo obserwowanego w Polsce od początku lat 90. systematycznego wzrostu liczby osób kontynuujących naukę na poziomie wyższym, w niewielkim stopniu wzrost ten dotyczył studiów ścisłych i technicznych. Struktura kierunkowa studiów znacznie odbiega od struktury w innych krajach OECD. W Polsce dominują kierunki z zakresu nauk społecznych, biznesu i administracji. W roku akademickim 2003/04 na tego typu kierunkach studio- wało aż 40% wszystkich studentów. 20% studentów uczęsz- czało na studia o profilu humanistycznym, artystycznym, pe- dagogicznym. 14% studentów kształciło się na kierunkach związanych z techniką, przemysłem i budownictwem, a 6,5% na kierunkach związanych z nauką, podczas gdy przeciętnie w krajach UE25 udział studentów kierunków technicznych i naukowych stanowi 26% ogółu, a w Czechach aż 30%. W Polsce studia techniczne i związane z nauką są w większości studiami prowadzonymi przez uczelnie państwowe, a tylko 28% studiujących opłaca za nie czesne. Jedynym wyjątkiem są studia na kierunku informatycznym, gdzie ponad 60% stu- dentów kształci się odpłatnie w szkołach niepublicznych (Bu- kowski M. (red.), *Zatrudnienie w Polsce 2005*, Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa 2005, s.121).

Z tego też względu rośnie znaczenie kształcenia matema- tycznego na niższych poziomach edukacji, ponieważ kompe- tencje matematyczne są podstawowym warunkiem podejmo- wania studiów w zakresie nauk ścisłych i technicznych. Mate- matyka wykształca również kompetencje uniwersalne, poszu- kiwane przez pracodawców niezależnie od zawodu. Wykształ- ca umiejętności samodzielnego, twórczego i nieszablonowe- go myślenia, uczy rozumowania i jasnego formułowania my- śli.

Trendy na rynku pracy w Polsce

Lata 2003 – 2005 przyniosły zmianę trendów na rynku pracy w Polsce. W roku 2003 odnotowano znaczne wyhamowanie tempa wzrostu bezrobocia oraz tempa spadku pracujących i

Stopa bezrobocia oraz wskaźnik zatrudnienia w Polsce i krajach UE w latach 1999 - 2004

Wyszczególnienie	1999	2000	2001	2002	2003	2004*
stopa bezrobocia						
Polska	13,4	16,4	18,5	19,8	19,2	18,8
EU - 15	8,7	7,8	7,4	7,7	8,0	8,1
EU - 25	9,2	8,7	8,6	8,9	9,0	9,0
Nowe państwa członkowskie	11,8	13,6	14,5	14,8	14,3	14,1
wskaźnik zatrudnienia (15 – 64 lata)						
Polska	57,6	55,0	53,4	51,5	51,2	51,7
EU - 15	62,5	63,4	64,1	64,2	64,3	64,7
EU - 25	61,9	62,4	62,8	62,8	62,9	63,3
Nowe państwa członkowskie	59,0	57,4	56,6	55,8	55,9	56,0

* dane wstępne.

Źródło: *Indicators for monitoring the Employment Guidelines, 2004/2005*, Komisja Europejska, *Structural Indicators*, Eurostat, za: *Raport o rynku pracy Polska 2005*, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa 2005, s. 11.

aktywnych zawodowo. W 2004 r. nastąpił już wyraźny spadek liczby osób bezrobotnych oraz wzrost liczby osób pracujących i aktywnych zawodowo. Ta sama tendencja dotyczyła roku 2005. Pomimo tych korzystnych tendencji sytuacja na rynku pracy w Polsce, w porównaniu z innymi krajami UE, jest nadal trudna. Polska jest krajem o najwyższej, wśród krajów UE, stopie bezrobocia i najniższym wskaźniku zatrudnienia. W roku 2004 stopa bezrobocia w Polsce była wyższa o 9,8 punktu procentowego w stosunku do wielkości stopy bezrobocia w UE25 (UE15 – 10,7 p.p.), natomiast wskaźnik zatrudnienia był niższy o 11,6 p.p. (13 p.p.). W stosunku do 2003 roku różnice te nie pogłębiły się w przypadku wskaźnika zatrudnienia, a w przypadku stopy bezrobocia uległy obniżeniu.

Rynek pracy woję

wództwa pomorskiego – odnotowane tendencje

Korzystne tendencje odnotowane w latach 2003 – 2005 na rynku pracy w Polsce dotyczą również rynku pracy województwa pomorskiego.

Od 2003 r. zarysowała się w województwie (podobnie jak i w kraju) tendencja spadkowa liczby bezrobotnych. Liczba bezrobotnych zarejestrowanych w powiatowych urzędach pracy województwa pomorskiego w końcu grudnia 2005 r. wyniosła 159,9 tys. osób. W 2005 r. liczba bezrobotnych zmniejszyła się o 19,8 tys. osób, tj. o 11,0%, w 2004 r. o 11,9 tys. osób, tj. o 6,2%, a w 2003 r. o 0,2 tys. osób, tj. o 0,1%. Dla porównania, w kraju spadki liczby bezrobotnych były w większości niższe i wynosiły odpowiednio: 7,6%, 5,5%, 1,3%.

pozytywne zmiany w liczbie bezrobotnych przełożyły się także na obniżenie stopy bezrobocia. Stopa bezrobocia rejestrowanego w grudniu 2005 r. była o 2,1 p.p. niższa od notowanej przed rokiem i ukształtowała się na poziomie 19,3 %

(w kraju – 17,6%). Pomimo odwrócenia się negatywnego trendu wzrostu liczby bezrobotnych, sytuacja na rynku pracy województwa pomorskiego jest nadal trudna. Województwo pomorskie należy wciąż do województw o jednej z wyższych stóp bezrobocia w Polsce.

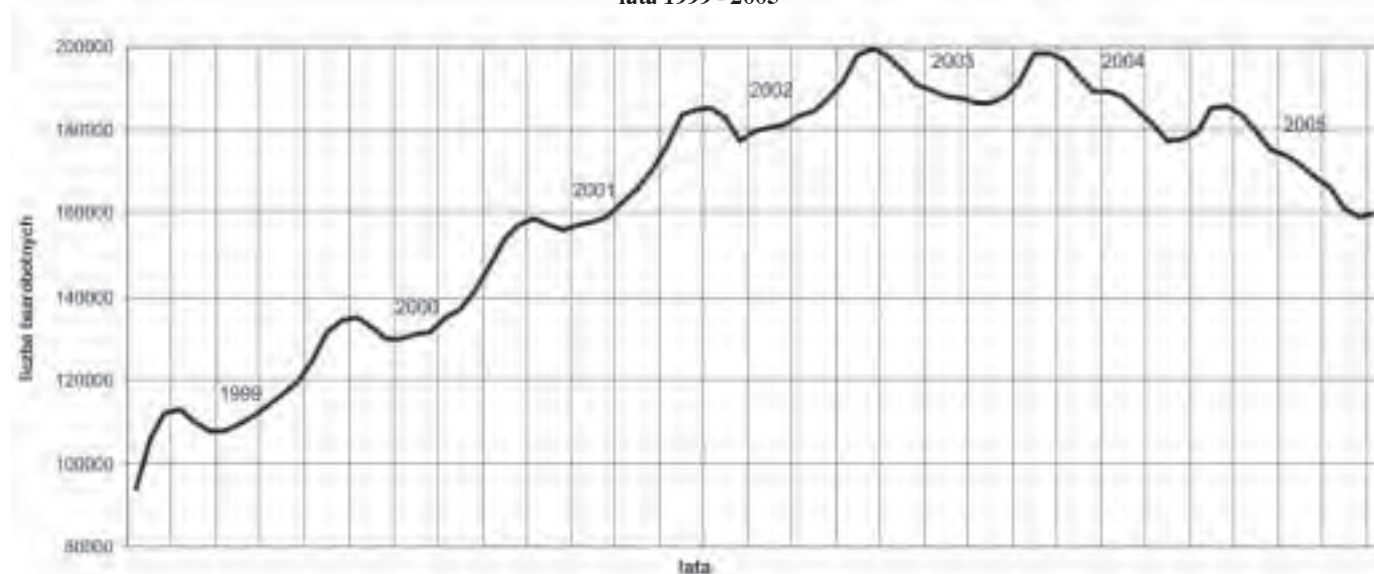
Do korzystnych zmian na rynku pracy zaliczyć można również:

- wzrost przeciętnego zatrudnienia w sektorze przedsiębiorstw; w roku 2005 przeciętne zatrudnienie w sektorze przedsiębiorstw ukształtowało się na poziomie 244,1 tys. osób i było wyższe o 4,5% od odnotowanego w 2004 r. (w kraju o 1,9%);
- wzrost liczby ofert pracy, jakimi dysponowały powiatowe urzędy pracy województwa pomorskiego; w 2005 roku powiatowe urzędy pracy województwa pomorskiego dysponowały znacznie większą liczbą ofert pracy niż w latach poprzednich: w 2002 r. – 44,4 tys. ofert pracy, w 2003 r. – 53,4 tys. ofert pracy, w 2004 r. – 58,2 tys. ofert pracy, w 2005 r. – 67,8 tys. ofert pracy;
- zmniejszenie zwolnień z przyczyn dotyczących zakładu pracy; w województwie pomorskim w roku 2005 odnotowano zdecydowanie mniejszą liczbę osób zwolnionych z przyczyn dotyczących zakładu pracy niż w latach poprzednich; w roku 2005 zwolnienia dotyczyły 37 zakładów pracy, z których zwolniono – 2,1 tys. osób, podczas gdy w latach ubiegłych zwolnienia dotyczyły: w roku 2004 – 2,3 tys. osób z 63 zakładów pracy, w roku 2003 – 3,7 tys. osób ze 155 zakładów pracy.

Najtrudniejsze problemy rynku pracy

- **Duże zróżnicowanie terytorialne natężenia bezrobocia.** Jedną z cech charakterystycznych bezrobocia w województwie pomorskim jest jego duże zróżnicowanie terytorialne. Najniższe bezrobocie występuje w dużych miastach oraz

Kształtowanie się liczby bezrobotnych
województwo pomorskie
lata 1999 - 2005



Źródło: wyniki badań statystycznych rynku pracy MP i PS - 01

w powiatach położonych w bezpośrednim sąsiedztwie aglomeracji trójmiejskiej. Najwyższe bezrobocie odnotowywane jest natomiast w powiatach położonych wzdłuż granic regionu. Są to przede wszystkim obszary byłych PGR-ów. W powiatach tych stopa bezrobocia na koniec grudnia 2005 r. wynosiła: powiat sztumski – 37,1%, nowodworski – 37,1%, bytowski – 34,7%, słupski – 33,7%, człuchowski – 30,8% i starogardzki – 30,0%. Różnica pomiędzy najniższą stopą bezrobocia odnotowaną w województwie (Sopot – 7,1%), a najwyższą (powiat nowodworski i powiat sztumski po 37,1%) wynosiła 30 p.p.

- **Wysokie bezrobocie wśród młodzieży.** Około 1/5 ogółu bezrobotnych stanowi młodzież. W grudniu 2005 r. w ewidencjach powiatowych urzędów pracy województwa pomorskiego zarejestrowanych było 35,7 tys. osób bezrobotnych w wieku 18 – 24 lata. Ponad połowa bezrobotnej młodzieży to mieszkańcy wsi. W roku 2005 liczba bezrobotnej młodzieży zmniejszyła się o 6,3 tys. osób, tj. o 15,0%. Według BAEL w II kwartale 2005 r. w województwie pomorskim stopa bezrobocia młodzieży (w wieku 15 – 24 lata) wynosiła 40,6% (w kraju 39,9%).
- **Niski poziom kwalifikacji zawodowych osób bezrobotnych.** Cechą charakterystyczną bezrobocia w województwie pomorskim jest niski poziom kwalifikacji zawodowych osób bezrobotnych, szczególnie mieszkańców wsi, którzy stanowili w grudniu 2005 r. – 44,7% ogółu bezrobotnych. Wśród bezrobotnych mieszkańców wsi największy udział mają osoby z wykształceniem gimnazjalnym i poniżej – 40,1% oraz zasadniczym zawodowym – 37,2%, bezrobotni z wykształceniem średnim stanowili 21,0%, a z wykształceniem wyższym – 1,7%. Dla porównania struktura wykształcenia bezrobotnych mieszkańców miast kształtowała się odpowiednio: 28,8%, 31,4%, 32,8% i 6,9%.
- **Duży udział bezrobocia długookresowego.** Niskie kwalifikacje zawodowe, mała mobilność życiowa, zawodowa i przestrzenna, rosnące wymagania pracodawców, problemy komunikacyjne utrudniające dojazdy do pracy, to niektóre przyczyny sprzyjające długotrwałemu bezrobociu. W województwie pomorskim co druga osoba bezrobotna pozostaje bez pracy dłużej niż 12 miesięcy, z tego 15,5% stanowią osoby pozostające bez pracy od 12 do 24 miesięcy, a 34,6% stanowią osoby pozostające bez pracy powyżej 24 miesięcy. 75,4% osób długotrwale bezrobotnych (osoby pozostające bez pracy powyżej 12 miesięcy od momentu ostatniego zarejestrowania się w powiatowym urzędzie pracy, obliczonych w pełnych miesiącach) posiadało wykształcenie zasadnicze zawodowe i niższe. Długotrwale pozostawanie bez pracy zmniejsza szanse na znalezienie nowej pracy, wpływa na status materialny i społeczny tych osób i ich rodzin i może zagrażać patologiami społecznymi.

Zmiany uwarunkowań demograficznych

Jednym z istotnych uwarunkowań dla kształtowania się poziomu zatrudnienia oraz bezrobocia w województwie, podobnie jak i w całym kraju, są zmiany demograficzne. Przy ogólnym przyspieszeniu procesu starzenia się polskiego społeczeństwa, liczba ludności w wieku produkcyjnym będzie wzrastać do 2010 roku. W świetle prognoz demograficznych GUS, w stosunku do danych rzeczywistych z 2004 r. liczba ludności

w wieku produkcyjnym w województwie pomorskim wzrośnie do 2010 o 38,7 tys. osób, tj. o 2,8% (w kraju o 1,7%). W roku 2010 populacja w wieku produkcyjnym będzie najwyższa i wynosić będzie 1440,5 tys. osób. Począwszy od 2010 roku populacja w wieku produkcyjnym zacznie się sukcesywnie zmniejszać. W roku 2004 odsetek osób w wieku zdolności do pracy wynosił 63,9% (w kraju 63,5%). W świetle prognoz w roku 2010 wynosić będzie 65,2% (w kraju 65,1%).

Na uwagę zasługuje fakt, że inaczej kształtować się będą zmiany w liczbie ludności w wieku produkcyjnym na wsi i w mieście (liczba osób w wieku produkcyjnym w miastach województwa pomorskiego w 2004 r. wynosiła 966,7 tys. i w świetle prognoz demograficznych GUS do 2030 roku zmaleje o 208,5 tys. osób, tj. o 21,6%). Liczba osób w wieku produkcyjnym zamieszkała na wsi województwa pomorskiego w 2004 r. wynosiła 435,1 tys. osób i do 2030 r. wzrośnie o 68,4 tys. osób, tj. o 15,7%). Liczba ludności w wieku produkcyjnym w mieście będzie malała już po 2005 r., natomiast w grupie ludności zamieszkującej tereny wiejskie obserwowany jest wzrost liczby ludności w wieku produkcyjnym i prognozy wskazują na utrzymywanie się tego wzrostu do 2030 roku.

Niekorzystnym zjawiskiem jest postępujące starzenie się zasobów pracy (liczba osób w wieku niemobilnym w 2004 r. wyniosła 512,1 tys. osób i według prognoz demograficznych do 2010 r. wzrośnie o 23,6 tys. osób, tj. o 4,6%, a do 2030 r. o kolejne 38,4 tys. osób, tj. o 7,2%). Liczba ludności w wieku mobilnym w 2004 r. wyniosła 889,7 tys. osób i według prognoz demograficznych do 2010 r. wzrośnie o 15,1 tys. osób, tj. o 1,7%, a w latach 2010 – 2030 zmaleje o 217,2 tys. osób, tj. o 24,0%). W 2004 r. liczba ludności w wieku niemobilnym (mężczyźni 45 – 64 lata, kobiety 45 – 59 lat) wynosiła 512 tys. osób i stanowiła 36,5% ogółu ludności w wieku produkcyjnym województwa. Do 2010 r. udział ten wzrośnie do 37,2%, a w perspektywie 2030 r. – do 45,5%.

Lena Teodorowicz
Wojewódzki Urząd Pracy w Gdańsku

Źródła:

1. Bukowski M. (red.), Zatrudnienie w Polsce 2005, Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa 2005.
2. Edukacja w Europie: różne systemy kształcenia i szkolenia – wspólne cele do roku 2010, Komisja Europejska, Dyktariat Generalny ds. Edukacji i Kultury, tłumaczenie: Biuro Urzędowych Publikacji Wspólnot Europejskich, Luksemburg, 2002, Fundacja Rozwoju Systemu Edukacji, Warszawa 2003.
3. Komunikat o sytuacji społeczno-gospodarczej województwa pomorskiego Nr 12, Urząd Statystyczny w Gdańsku, grudzień 2005 r., www.stat.gov.pl/urzedy/gdansk
4. Ludność. Stan i struktura w przekroju terytorialnym. Stan w dniu 31.XII.2004 r., GUS, Warszawa 2005.
5. Prognoza demograficzna na lata 2003 – 2030, GUS, Warszawa 2004.
6. Raport o rynku pracy Polska 2005, Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Warszawa 2005.
7. Wyniki badań statystycznych rynku pracy MP i PS – 01 (sprawozdawczość powiatowych urzędów pracy).

Pozyskiwanie środków na projekty edukacyjne związane z kształceniem matematycznym

Matematyka i fizyka należą do głównych filarów nauczania w uczelni technicznej. Jednym z podstawowych problemów edukacyjnych dzisiejszych uczelni technicznych jest jednak niski poziom wiedzy z zakresu nauk ścisłych absolwentów szkół średnich. Wydaje się, że poprawę tego stanu może zapewnić bliższa współpraca uczelni ze szkołami, szukanie nowych technik edukacyjnych, a także dodatkowych możliwości ich finansowania.

W poniższym tekście chciałbym zwrócić uwagę na pewne nowe możliwości finansowania oryginalnych projektów związanych m.in. z szeroko rozumianą edukacją matematyki. Oczywiście ani w budżecie państwa, w funduszach strukturalnych, ani w różnorodnych programach międzynarodowych nie ma wydzielonych środków finansowych na projekty związane z nauczaniem matematyki. Niemniej jednak umiejętne przedstawienie problematyki edukacyjnej zarówno w aspekcie rozwoju tzw. zasobów ludzkich, czy też problematyki edukacyjnej w aspekcie interregionalnym, międzynarodowym, pozwala na pozyskanie środków finansowych na realizację nowych form, technik edukacyjnych również w nauczaniu matematyki. Bez wątplenia będą to zawsze jedynie dodatkowe, uzupełniające, ale być może uatrakcyjniane formy edukacyjne, które nigdy jednak nie zastąpią solidnego nauczania i finansowego zaangażowania państwa.

Przyjęty na lata 2007 – 2013 budżet europejski stwarza nowe możliwości pozyskiwania funduszy unijnych m. in. w dziedzinie edukacji i kształcenia. Zgodnie z decyzją Europejskiego Parlamentu ustanowiono Zintegrowany Program działań w zakresie kształcenia ustawicznego – **The Integrated Lifelong Learning Programme**. Unia Europejska przeznaczyła na cele realizacji tego programu ok. 13.620 mld EURO na okres 7 lat.

Integrated Lifelong Learning Programme obejmuje cztery programy szczegółowe, w tym najważniejszy – z punktu widzenia edukacji matematycznej – jest program Socrates/Comenius.

Program **COMENIUS** będzie wspierał działania realizowane w ramach edukacji ogólnej, od szkoły podstawowej do końca szkoły średniej. Działania **COMENIUS**-a obejmą współpracę partnerską między szkołami, wspólne projekty oświatowe, wielostronne projekty współpracy dotyczące m.in. rozwijania, propagowania i rozpowszechniania nowych metod nauczania.

Głównym celem programu **COMENIUS** jest podniesienie poziomu edukacji szkolnej, zwłaszcza poprzez wspieranie międzynarodowej współpracy szkół.

Program Comenius został podzielony na następujące działania: projekty szkolne – edukacja młodzieży, Europejskie Projekty Współpracy – kształcenie kadry dydaktycznej, praktyki studenckie, kursy doskonalenia zawodowego, Sieci Tematyczne – dotyczą europejskiego wymiaru edukacji. Pomoc finansowa w ramach programu **COMENIUS** przeznaczona jest na zrekompensowanie kosztów, jakie pociąga za sobą realizacja działań związanych z projektem. Szkoły starające się o dofinansowanie będą mogły otrzymać ok. 14 200 EURO na projekty trwające 3 lata.

Szczegółowe informacje nt. przygotowywania projektów i poszukiwania partnerów do ich realizacji w ramach Socrates/COMENIUS można znaleźć na stronie www.socrates.org.pl.

Kolejny program, w ramach którego szkoły mogą starać się o dofinansowanie to program **MINERVA** – jeden z komponentów programu Socrates. Wspiera on edukację europejską w zakresie kształcenia na odległość i stosowania nowych technologii informacyjno-komunikacyjnych. Jednym z jego priorytetów jest poprawa atrakcyjności kształcenia oraz wykorzystywanie nowych mediów w kształceniu.

Dofinansowanie projektu trwającego 3 lata wynosi średnio 100 – 130 tys. EURO. W jednym projekcie muszą wziąć udział przynajmniej 3 instytucje z minimum 3 krajów, w tym 1 kraju członkowskiego UE.

Celem innej inicjatywy wspólnotowej – programu **INTERREG** – finansowanej ze środków Europejskiego Funduszu Rozwoju Regionalnego (ERDF) jest wspieranie współpracy przygranicznej, międzynarodowej i międzyregionalnej zarówno na zewnętrznych, jak i wewnętrznych granicach Unii. W ramach programu **INTERREG III** wydzielone zostały trzy komponenty, z których najistotniejszym dla jednostek kształceniowych jest Komponent A. Obejmuje on działania związane ze współpracą przygraniczną władz publicznych sąsiadujących ze sobą obszarów, w celu rozwijania przygranicznych ośrodków gospodarczych i społecznych poprzez wdrażanie zarówno projektów infrastrukturalnych jak i „miękkich”. W ramach **INTERREG** wyróżnione zostały następujące działania: wsparcie inicjatyw społeczności lokalnych, rozwój kapitału ludzkiego i instytucjonalnych form współpracy transgranicznej, wykorzystanie zasobów ludzkich i materialnych w dziedzinie badań naukowych, rozwój technologicznego, edukacji, kultury, w celu zwiększenia produktywności obszaru i jego zdolności do kreowania miejsc pracy.

Informacje dotyczące dofinansowania na projekty edukacyjne w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego (EFS) można znaleźć na stronie internetowej www.dwfefs.gov.pl, www.fundusze-ue.menis.gov.pl, gdzie zamieszczono bieżące dane nt. działań związanych z rozwojem zasobów ludzkich.

Na zakończenie warto zwrócić uwagę, że przygotowywany obecnie **Regionalny Program Operacyjny dla Woj. Pomorskiego na lata 2007-2013** zakłada m.in. w priorytecie 5 – „Rozwój kapitału ludzkiego i społecznego” działania dedykowane na: (5.1) podnoszenie kwalifikacji mieszkańców w powiązaniu z potrzebami regionalnego rynku pracy i rozwijanie możliwości kształcenia ustawicznego w regionie, oraz (5.2) wyrównywanie szans edukacyjnych poprzez programy stypendialne oraz wsparcie międzynarodowej współpracy szkół wyższych. Do tych dwóch działań już na początku roku będzie można przygotowywać duże projekty edukacyjne m.in. związane z nauczaniem matematyki.

Szczegółowe informacje nt. różnych programów międzynarodowych, pozwalających realizować projekty dotyczące finansowania edukacji, można uzyskać w **Biurze Programów Europejskich Politechniki Gdańskiej**.

*Wojciech Sadowski
Prorektor ds. Współpracy
ze Środowiskiem Gospodarczym i z Zagranicą
Politechnika Gdańska*

Znaczenie edukacji matematycznej w humanistyce

Szanowni Państwo.

Moja obecność tu wymaga małego komentarza. Nie jestem matematykiem, choć miłość do Królowej Nauk starał się zaszczyć we mnie mój ojciec, w swoim czasie eksternistyczny student matematyki na Politechnice Gdańskiej (studiów nie ukończył z powodu choroby). Nie będę więc mówić o znaczeniu matematyki dla nauk fizykalnych i dla postępu naukowo-technicznego. Zrobią to lepiej inni, zresztą doniosłość matematyki w tych dziedzinach jest powszechnie znana i uznana. Nie chodzi mi o promocję młodych ludzi, których czeka kariera zawodowa tam, gdzie niezbędna jest zaawansowana znajomość matematyki – i w tym sensie sytuuję się nieco obok głównego celu przyświecającego obecnej konferencji. Mam jednak nadzieję, że w przyszłej Polsce i w całej Unii Europejskiej będzie jeszcze miejsce dla humanistów – i o dobre przygotowanie przyszłej elity humanistycznej głównie mi w tym wystąpieniu chodzi. Uważam bowiem – i tę tezę spróbuje pokrótce przedstawić i uzasadnić – że *dobra formacja humanistyczna wymaga dobrej edukacji matematycznej*. Ta teza nie wydaje się oczywista. Raczej sądzimy, że społeczeństwu potrzebna jest *oprócz* fachowców wykształconych matematycznie i technicznie *także* elita humanistyczna, by kultura nasza była pełniejsza i bardziej ludzka; by nie sprowadzała się do techniki i ekonomii: dziedzin traktowanych jako płaszczyzna *bonum utile*, dobra użytecznego, które ma być użyteczne w końcu dla człowieka właśnie. To prawda – i to prawda ważna, ale nie tu miejsce, by ją przypominać i rozwijać. Ja natomiast spróbuje Państwa przekonać, że edukacja i swoista „mentalność” matematyczna nie tylko cechuje pewien specyficzny typ umysłowości, różny od humanistycznego, ale że może ona i powinna istotnie przyczynić się do pogłębienia samej humanistyki. Jednym z kluczowych dla niej pojęć jest kategoria *rozumienia*: rozumienia człowieka, jego psychiki, rozwoju, dziejów, twórczości artystycznej – i o związek pomiędzy edukacją matematyczną a rozumieniem będzie mi szczególnie chodzić. Pominę więc także rolę, jaką matematyka odgrywa w badaniach statystycznych: w socjologii, psychologii, a coraz bardziej także w naukach historycznych. To oczywiście rola doniosła, ale także – podobnie jak w odniesieniu do nauk przyrodniczych – raczej bezdyskusyjna.

Rozważania swe rozpocznę od krótkiej charakterystyki tego, co daje umysłowości młodego człowieka edukacja matematyczna, by w drugim punkcie pokazać na kilku przykładach, jak jej zalety mogą wesprzeć jego zdolność do rozumienia człowieka i jego dzieł, a przez to do pogłębienia formacji humanistycznej naszej młodzieży. Na koniec zgłoszę małe pytania-postulaty pod adresem programu i sposobu nauczania matematyki w szkołach, by mogła ona dobrze tę szlachetną rolę pełnić.



Fot. Krzysztof Krzempek

Zalety myślenia matematycznego

Jest ich zapewne wiele, ale trzy z nich zasługują – jak sądzę – na wyróżnienie.

- a. Pierwszą i najważniejszą z nich jest *rozwijanie wyobraźni*, prowadzącej do sprawności w myśleniu abstrakcyjnym. Dziecko w pierwszej klasie szkoły podstawowej uczy się dodawać i odejmować. Co się za tym matematycznym elementarzem kryje? Otóż mały człowiek zaczyna dostrzegać to, co łączy skądinąd całkiem różne przedmioty: jabłuszka, drzewa, ludzi, gwiazdy: że oto w odniesieniu do każdego z tych zbiorów przedmiotów, w istocie do zbioru przedmiotów dowolnych, stosują się te same reguły. Czy dodam dwa patyczki do dwóch patyczków, czy dwie lalki do dwóch lalek, to zawsze mam cztery. A potem uczy się mnożenia i dzielenia, a tym samym wchodzi na nieco wyższy stopień abstrakcji: zamiast kolejno dodawać orzeszki zebrane w pięciu kupkach po cztery w każdej, może pomnożyć liczbę orzeszków w jednej kupce przez liczbę kucek – i już wie, że orzeszków jest w sumie dwadzieścia. Proszę wybaczyć ten powrót do świata sześciolatków, ale musimy docenić to, co się w tych małych umysłach dzieje: dziecko uczy się dostrzegać w mnogim świecie konkretnych, jednostkowych przedmiotów wspólne – liczbowe – ich cechy oraz uczy się podstawowych na nich operacji. Okazuje się to przydatne w codziennym życiu, w zabawie z rówieśnikami i w sklepie, ale nie to jest najważniejsze: istotne jest to, że rozwija w sobie swoistą wyobraźnię. Świat już inaczej postrzega, uczy się odróżniać to, co w poszczególnych konkretach jednostkowe i niepowtarzalne, od tego co wspólne. Tędy wiedzie droga do innych odróżnień: ludzi od zwierząt i rzeczy, zabawy od obowiązków, rzeczowników od czasowników. Oczywiście, można odróżnić krzesła od stołów, nie znając tabliczki mnożenia, ale chodzi mi o to, jak bardzo elementarne operacje arytmetyczne pobudzają wyobraźnię i rozwój abstrakcyjnego myślenia, stanowiącego fundament wszelkiej wiedzy.

Potem przychodzi czas na geometrię, gdzie wyobraźnia ta i sprawność arytmetyczna odniesiona jest do przestrzeni, w niej odnajdując znów cechy i zależności wspólne różnym płaszczyznom i bryłom, niezależnie od tego, z czego są zrobione i do czego służą. Ale na tym to, co fascynujące w

matematyce, jakby się kończy. Następują kolejne wzory i dowody, mnożą się symbole, coraz to bardziej abstrakcyjne, odległe od codziennego życia, coraz trudniejsze i bardziej nużące dla tych, którzy takimi „robaczkami” na papierze i funkcjami akurat się nie ekscytują. Pytania i postulaty dotyczące nauczania matematyki zostawiamy sobie na później, już tu jednak trzeba zapytać: dlaczego tak się dzieje, że ten fascynujący proces pobudzania wyobraźni i myślenia abstrakcyjnego tak szybko i tak nagle w szkole się urywa?

- b. Matematyka, to – po drugie – szkoła *ściśłego myślenia*. Tu nie ma miejsca na przypuszczenia i osobiste komentarze; dowód, to dowód. Język musi być jednoznaczny i precyzyjny, choć wyobraźnia nadal działa. Wiadomo, że do tych samych twierdzeń można dochodzić różną drogą, zaczyna pojawiać się nowa kategoria „okołomatematyczna”: prostota i elegancja dowodów, a także samych terminów matematycznych (przypomnieć warto, że piąty aksjomat Euklidesa, podważany przez twórców geometrii nieeuklidesowej, miał niezwykle skomplikowaną formułę, wynikającą z ograniczonego języka matematyki starożytnych Greków. Por.: K. Ciesielski, Z. Pogoda, *Bezmiar matematycznej wyobraźni*, Opole 2005, s. 132). Dziecko w szkole uczy się, jak od pytań i hipotez dochodzi się do odpowiedzi i pewników, jak przezwyciężać wątpliwości, jak rozwiązywać problemy. Uczy się podstaw logicznego myślenia, odróżniania racji (argumentów) zdrowych od pozornych, uczy się tego, by przekonania oparte były na rzetelnych przesłankach.

Uczy się – albo się nie uczy. W programach szkolnych nie ma logiki, zresztą gdy była, ona także osuwała się szybko – podobnie, jak matematyka – w zamknięty krąg abstrakcyjnych symboli i wewnętrznych zależności formalnych, oderwanych od życia codziennego, a także od dyscyplin humanistycznych. W każdym razie dziś matematyka pozostaje *jedynym* przedmiotem szkolnym ćwiczącym w ścisłym myśleniu. Odsunięcie jej od humanistyki sprawia, że ta ostatnia sprowadzana bywa nader łatwo do *zapamiętywania*: faktów, dat, nazwisk, obowiązujących interpretacji dzieł literackich. Uczeń staje się chodzącą encyklopedią, dość wybiórczą i dziurawą. Rychło zresztą dziury w niej się mnożą i powiększają, bo związek lekcji historii i języka polskiego z codziennym życiem także jest luźny i przypadkowy, a często żaden.

Nie chcę pomniejszać znaczenia erudycji w dyscyplinach humanistycznych; jakaś wiedza o najważniejszych wydarzeniach historycznych i dziełach literackich jest niezbędna, by można było w ogóle mówić o humanistycznej kulturze. Ale jej przyswajanie i rozwijanie polega właśnie na *myśleniu*, nie tylko na zapamiętywaniu i ewentualnym przeżywaniu doniosłych momentów w naszych dziejach lub wznosów ludzkiego ducha. Polega na próbie *zrozumienia* swoistej logiki tych wydarzeń i wznosów, próbie wnikięcia w motywy i racje tych, których życie i dokonania poznajemy. Wtedy dopiero okazują się one wielowarstwowe, dramatycznie poplątane, pasjonujące. I znów: na później zostawiając sobie egzemplifikację tych opinii, poprzestańmy tu na nieco smutnej konstatacji: nieobecność w edukacji humanistycznej specy-

ficznej dla matematyki i logiki dążności do precyzji sformułowań, kategorii dowodzenia, przechodzenia od założeń i hipotez do wniosków i pewników – pozbawia dyscypliny humanistycznej tego, co w nich najcenniejsze i najciekawsze: rozumienia człowieka i ludzkich spraw; rozumienia polegającego (jak można to wyczytać w encyklopediach) na intelektualnym ujęciu istoty rzeczy, a także na wczuwaniu się w treść cudzych przeżyć, pragnień, motywów postępowania, w świat wartości innych ludzi (Por.: *Nowa Encyklopedia Powszechna*, t. 5, Warszawa 1997, s. 614).

- c. Trzecią wreszcie godną uwagi cechą myślenia matematycznego jest jego *organiczna jedność*, która zmusza do systematyczności w jej stopniowym przyswajaniu. Uczeń może opuścić lekcję o wojnie peloponeskiej, nie przeszkadza mu to (pozornie!) dobrze poznać (czytaj: dobrze zapamiętać) Cezara i jego dokonania; może nie przeczytać *Wiernej rzeki* Żeromskiego, ale dostać dobry stopień z odpowiedzi o *Lalce* Prusa. W matematyce tak się nie da. Jeśli nie nauczy się dodawać, to nie będzie umiał mnożyć, jeśli nie przyswoi sobie podstaw geometrii, to nic nie pojmie z trygonometrii. Dlatego luki w edukacji matematycznej ciągną się potem latami, a matematyka staje się zmorą dla tych, którzy nadmiarem systematyczności w nauce nie grzeszą.

Tylko czy już ta różnica nie wskazuje, jak niebezpieczny dla humanistyki jest taki brak systematyczności? Wojnę peloponeską dzieli od Cezara czas i miejsce, ale jak pojąć ewolucję państwa, zmaganie pomiędzy demokracją a absolutyzmem, istotę hellenizmu – jeśli się tych (i paru jeszcze innych) elementów starożytnych naszych dziejów nie powiąże w jedną całość? Żeromskiego wiele różni od Prusa, obaj jednak są wybitnymi przedstawicielami pozytywizmu polskiego; jak *jego* istotę zrozumieć, gdy się obu tych pisarzy (i paru jeszcze innych) nie zna dość dobrze? Brak systematyczności w edukacji humanistycznej powoduje jej atomizację, sprowadza do luźnego zestawu przypadkowych wiadomości, słabo z sobą powiązanych. Owszem, uczeń musi także zapamiętać pewne opinie na temat hellenizmu lub pozytywizmu, ale one także są suche, niepgłębione, w złym tego słowa znaczeniu: abstrakcyjne. Nie znam aktualnych programów szkolnych historii i języka polskiego, nie chcę w swych opiniach być niesprawiedliwy, ale opierając się na własnej edukacji, a także na rozmowach ze studentami pierwszych lat studiów, podejrzewam, że mało w tych programach tematów przekrojowych, ukazujących pewną logikę dziejów, swoistą dialektykę tendencji kulturowych: związków pomiędzy literaturą rodzimą a światową, pomiędzy literaturą a innymi dziedzinami sztuki, pomiędzy polityką a kulturą i ekonomią, pomiędzy odkryciami naukowymi a prądami światopoglądowymi. Jeśli już, to takie przekrojowe konstatacje (konstatacje raczej, niż tematy) pojawiają się jako podsumowanie pewnego etapu historii świata lub historii literatury. Wiem, wszystkiego w szkole wyłożyć się nie da, czasu nie starcza. Chodzi mi jednak o zasadniczą tendencję w humanistycznej edukacji: o to, jaki nacisk położony jest na nabycie wiadomości, a jaki na refleksję nad nimi. Także o to, jak dalece ta ostatnia odsłania organiczny charakter wiedzy humanistycznej, której nie sposób objąć bez wymogu systematyczności w nauce.

Wybrane przykłady humanistyki rozumiejącej (z matematyką w tle)

Zacznę od wspomnienia z czasów mojej szkolnej edukacji. Nie wiem, czy był to pomysł nauczycielki historii, czy któregoś z uczniów, ale ktoś zaproponował, by urządzić proces, na wzór rozprawy sądowej, w którym oskarżonym byłaby jakaś postać historyczna w związku z jej kontrowersyjną decyzją. Uczestniczyłem w pierwszym takim procesie, broniąc Bolesława Krzywoustego przed zarzutem, że fatalnie uczynił, dokonując dzielnicowego rozbioru Polski. Ustawiliśmy naprzeciw siebie stoliki oskarżyciela i obrońcy, wygłaszaliśmy podniosłe mowy, wygłupialiśmy się przy tym setnie, ale pani profesor postanowiła, że o tym, kto ma rację, zdecyduje klasa przez jawne głosowanie; zwycięzca otrzymuje piątkę, pokonany czwórkę. Ileż ja się naczytałem *Polski Piastów* Pawła Jasienicy! Ale sprawę wygrałem – a decydujący okazał się argument, że z perspektywy Krzywoustego, którego państwo sąsiadowało z już podzielonymi państewkami niemieckimi; którego pierwszy syn pochodził z innej matki, niż pozostali; który miał więc podstawy do obaw, że po jego śmierci Polskę czeka krwawa wojna domowa – otóż z tej perspektywy podział, który zaproponował, z dzielnicą senioralną, która powinna dawać przewagę seniorowi nad pozostałymi, mógł się wydawać najrozsądniejszym wyjściem. Tego, że mimo wszystko obróciło się ono na szkodę kraju, książę nie mógł przewidzieć. Zresztą nie wiadomo, co by się stało, gdyby tego nie uczynił. Nawiasem mówiąc, ten sam argument („Łatwo nam dziś krytykować dawnych władców, gdy patrzymy na wydarzenia z innej perspektywy”) sprawił, że przegrałem jedną z kolejnych spraw, gdy krytykowałem Władysława Warneńczyka za wyprawę na południe i awanturę z Turkami. Ale istotne jest nie to, kto z nas wygrał proces, lecz to, że wyszliśmy z kręgu obowiązującego wówczas (wczesne lata 60.) kanonu interpretacji wydarzeń historycznych i próbowaliśmy *zrozumieć* to, co się wówczas działo: wczuć się w ówczesną atmosferę, wyobrazić sobie różne scenariusze wydarzeń, porównać racje skłaniające do alternatywnych rozwiązań zaistniałych problemów. NB. nauczycielka zasłużyła na medal za ten pomysł, a ona nas błagała: „Tylko niech się o tym dyrektor nie dowie!”.

Gdzie tu matematyka? W pobudzonej wyobraźni, w szukaniu analogii łączącej różne procesy, w próbie wydobywania logiki wydarzeń, w nacisku położonym na siłę argumentu. I oto historia okazała się pasjonująco ciekawa, nasycona dramatyzmem, wielowarstwowa. A literatura: ileż daje okazji do takich rozważań! Pamiętam, że dotknęliśmy w podobny sposób tylko dwuznaczności *Konrada Wallenroda* (zresztą omówionego z naszej, uczniów inicjatywy; miałem szczęście do dobrych nauczycieli i dobrej atmosfery w klasie). Pozostałe problemy moralne (podejmowane na podstawie *Niemców* L. Kruczkowskiego, *Lalki* B. Prusa i paru innych utworów literackich) podnoszone były ze z góry założoną tezą, do której należało dojść. Robiło się – na historii i w ramach języka polskiego – ideologię, która zastępowała myślenie obowiązującymi kanonami interpretacji i moralnej kwalifikacji. Dziś pancerza ideologicznego nikt nam, Bogu dzięki, nie nakłada, jest więc okazja, by *zmienić styl edukacji humanistycznej*, ale zmienić go głęboko: tak, by pobudzić do samodzielnego myślenia.

Nie polega ono na prymitywnym uporze sprowadzającym się do prostej deklaracji „A ja się z tym nie zgadzam!”, lecz na próbie zrozumienia obu (lub więcej) opozycyjnych stanowisk, ważenia argumentów, wyobrażenia sobie różnego przebiegu zdarzeń wynikającego z różnych rozstrzygnięć dyskutowanych problemów.

Polega też na wysiłku jasnego formułowania swych myśli, wychodzeniu poza proste recytowanie wyuczonych wiadomości, albo chaotyczne ekspresje swych uczuć. Znajoma opowiadała mi, że była kiedyś w niemieckiej szkole podstawowej. Był początek roku szkolnego i uczniowie mieli przygotować opowiadanie o najciekawszych wrażeniach wakacyjnych. Ale lekcja nie sprowadzała się do szeregu takich relacji. Opowiadał jeden uczeń, a potem klasa, pod kierunkiem nauczycielki, oceniała jego opowiadanie: czy mówił zrozumiale, czy się nie powtarzał, czy tego, co najciekawsze, nie powiedział za szybko, osłabiając w ten sposób atrakcyjność opowiadania. Takich lekcji myślenia i mówienia bardzo potrzebujemy.

I znów: matematyka nie jest tu obecna wprost, ten uczeń na pewno nie myślał o liczbach czy rachunkach. Nie myśli też o trójkącie równobocznym ani o sinusach ten, kto analizuje dzieło literackie. Ale matematyka właśnie – i (w dojmującym braku logiki) tylko ona – daje uczniowi sposobność ćwiczenia się w precyzyjnym wypowiadaniu się, w „eleganckim”, odznaczającym się szlachetną prostotą, konstruowaniu swej wypowiedzi, w giętkości myśli i szukaniu istoty zjawisk. Nie zapominajmy, że ten sam uczeń chodzi na lekcje matematyki i historii i – czy jest tego świadom, czy nie – kształtuje swój *jeden umysł*, w którym różne motywy i sprawności wzajemnie się przenikają.

Kiedy mówię o znaczeniu edukacji matematycznej dla humanistyki, to mam też na myśli takie jej dziedziny, które w szkole są słabo lub wcale nie reprezentowane. Na przykład *muzykę*. Ją także można percypować różnie. Oczywiście, potrzebny jest elementarny słuch muzyczny i jakaś wrażliwość, ale jej pełne smakowanie wymaga czegoś więcej. Kto nie wie, czym się różnią wariacje od ronda, ani co to jest sonata (ze szczególną strukturą pierwszej jej części), kto nie „czyta” poszczególnych głosów w inwencjach i fugach, ani nie dostrzeże zasadniczego motywu konstruującego całą V lub IX symfonię Beethovena, ten będzie „odczuwał” muzykę na poziomie emocjonalnym (ważnym, oczywiście!), ale nie sięgnie do innego jej wymiaru. Nie będzie mógł dostrzec geniuszu kompozytora, ani maestrii wykonawczej – a przy dzisiejszej technice nagrywania mamy znakomitą, nieznaną w przeszłości możliwość delektowania się różnorodnością wykonawczą wielu artystów. Profesor Władysław Stróżewski powiedział kiedyś, że wielkość dzieła mierzy się między innymi mnogością jego interpretacji: różnych, ale uzasadnionych zasadniczą jego ideą. Żeby jednak te możliwości dostrzec, trzeba na samą logikę dzieła być wrażliwym, trzeba mieć ucho „myślące”, nie zaś tylko „czujące”. O muzyce wspominam nie przypadkiem: to sztuka szczególnie „beztreściowa” – i w tym sensie formalna. Nie dziwi to, że zdolności oraz upodobania muzyczne i matematyczne tak często idą z sobą w parze.

O kształceniu muzycznym tego typu w szkołach można tylko marzyć – a przecież na podobną edukację zasługują wszystkie dziedziny sztuki. Szkoła nie jest w stanie tego pomieścić,

ale to nie powód do rozdzierania szat. Nie każdy będzie miał – także po maturze – ochotę do zagłębiania się w całe bogactwo świata sztuki. Szkoła może jednak kształtować pewien *styl kontaktu z nią*, nastawienie aktywne, szukające głębszych jej pokładów, rządzącej nią logiki. W tym pomocna może być matematyka w sposób omówiony wcześniej.

W szkole jednak powinna pojawić się filozofia: właśnie dlatego, by cała wiedza nabywana w ramach poszczególnych przedmiotów nie pozostała zatomizowana, a przez to pozbawiona głębszej perspektywy, wyzbyta odniesienia do życia człowieka, który – poprzez wykształcenie – przygotować się ma do pełnienia jakiejś społecznej roli, do uczestnictwa w pomnażaniu kultury, do ułożenia w końcu własnego projektu życiowego, wykraczającego poza bierne poddanie się zastanym warunkom i mechanizmom społeczno-ekonomicznym. Tę ambicję budzić może refleksja filozoficzna, której sens polega właśnie na próbie zrozumienia sensu świata, dziejących się zdarzeń, samego człowieka i perspektyw jego samorealizacji. Ale i tę funkcję filozofia spełni, jeśli będzie szkołą myślenia, nie zaś tylko kolejnym „przedmiotem”, w ramach którego uczeń będzie musiał zapamiętać kolejny zestaw nazwisk, pojęć i stanowisk. I znów: bez matematycznej wyobraźni, dyscypliny myślenia i systematyczności w ogarnianiu filozoficznych idei, nie da się tego zrobić.

Jak uczyć matematyki?

Śluchając mych dotychczasowych wywodów, mogą Państwo odnosić wrażenie, że trochę „naciągam” realia szkoły, w niej zaś matematycznej edukacji, do założonej z góry tezy o jej przydatności dla formacji humanistycznej. No bo gdzie szukać przejścia od trygonometrii do muzyki Bacha i Beethovena lub idei Platona? Staralem się pokazać, że przejście jednak jest: nie poprzez mechaniczną aplikację twierdzeń lub dowodów matematycznych do historii lub analizy dzieła literackiego, ale poprzez pobudzanie wyobraźni, nabywanie sprawności ścisłego myślenia, organiczny (wymagający systematyczności) charakter tej edukacji. Ale trzeba zapytać, czy obowiązujący dziś w szkole program matematyki służy temu celowi dobrze; czy nie mógłby lepiej. Znów muszę się zastrzec, że programu tego w szczegółach nie znam, Państwo sami oceniają, jak dalece moje dalsze pytania i postulaty są aktualne i spełniane.

A pytania są następujące: oto wpadła mi w ręce interesująca książka Krzysztofa Ciesielskiego i Zdzisława Pogody *Bezmiar matematycznej wyobraźni* (K. Ciesielski, Z. Pogoda, *Bezmiar matematycznej wyobraźni*, dz. cyt.). Przeczytać w niej można sporo o topologii, różnorodnościach, wielowymiarowości i fraktalach. W szkole o tym nie słyszałem. Nawet z geometrią analityczną i teorią mnogości zetknąłem się dopiero w trakcie studiów filozoficznych (choć wiem, że ta ostatnia weszła już do programu szkolnego). Czy jest to tak wysoka matematyka, że uczeń w szkole naprawdę nie jest w stanie nic z niej pojąć? Nie chodzi o prezentację wszystkich osiągnięć współczesnej matematyki, ale o pobudzenie wyobraźni, a tę funkcję topologia zdaje się pełnić znakomicie, fraktale zaś aż się prosi, by ilustrować naturalnym kształtowaniem się flory (nie mówiąc o możliwościach, jakie daje w tej materii technika komputerowa). Podobnie geometria nieeuklidesowa:

z pewnością za trudna, by ją w całej rozciągłości włączyć w program szkolny, ma jednak wyraźne odniesienie do frapujących idei kosmologicznych, z teorią względności na czele. Młody umysł znacznie podatniejszy jest na takie operacje; wiemy, że dzieci dużo łatwiej niż dorośli układają kostkę Rubika i uczą się programów komputerowych. Może więc warto w edukacji matematycznej zrezygnować z niektórych elementów tradycyjnej arytmetyki i geometrii na rzecz idei lepiej rozwijających wyobraźnię ucznia, a także tych, które bliższe są innym dyscyplinom? Nie chodzi tu jeszcze o humanistykę, ale o zaciekawienie samą matematyką i pokazanie zasadniczego związku pomiędzy jej formalnymi z natury analizami a otaczającą nas rzeczywistością. Dobrzy dydaktycy próbują łączyć naukę ze spontaniczną ciekawością świata, a nawet z zabawą. Niewątpliwie łatwiej taki zamysł realizować w ramach lekcji biologii, geografii lub fizyki; można robić wycieczki krajoznawcze i aranżować interesujące eksperymenty. Jak wspominałem poprzednio, można tak urozmaicić także lekcje historii i języka polskiego, z matematyką jest pewnie trudniej. Może jednak warto pokusić się o próbę urozmaicenia także tego przedmiotu, poprzez przełamanie monotonnego trybu wykładu kolejnych dowodów i twierdzeń (na które też oczywiście musi być miejsce) na rzecz ćwiczeń w samodzielnych próbach udowodnienia niektórych twierdzeń, a także na rzecz ukazywania ciekawych idei, nawet jeśli nie można ich zaprezentować w całej rozciągłości? Tylko czy nauczyciele matematyki są do tego przygotowani: matematycznie i dydaktycznie?

Na koniec jedna uwaga. Nie łudźmy się: najlepsze programy nie wyprodukują automatycznie szerokiego grona szczerze zainteresowanych matematyką, ani inspirowanych matematycznym myśleniem dojrzałych humanistów. Nauczyciele zawsze borykać się będą z tępym oporem tych, dla których wszelka wiedza i myślenie są ciałem całkowicie obcym. Trudno. Ludzie nie są w swych zainteresowaniach i zdolnościach równi i nie dla wszystkich droga do rozwoju myślowego stoi na równi otworem. Chodzi o to, by pomóc tym, którym pomóc warto; by nie podporządkowywać się zbyt skrupulatnie zasadzie głoszącej, że wycieczka musi iść tempem najsłabszego jej uczestnika. Nie wszyscy muszą dostać piątki, ale niech ci, których na to stać, znajdą w szkole inspirację do rozwijania swych zainteresowań. W szczególności: niech mają szansę zaciekawić się także matematyką, która – w sposób przez wielu nieuświadamiany – wpływa również na formację humanistyczną.

„Co było do okazania...”

ks. prof. Andrzej Szostek
Katolicki Uniwersytet Lubelski

Strategie wprowadzania podstawowych pojęć matematycznych jako źródło późniejszych niepowodzeń szkolnych

Matematyka może być nauczana najlepiej ze wszystkich przedmiotów. Może być również nauczana najgorzej. J. K. Stein

Najpierw idziemy do szkoły, gdzie uczymy się nienawidzić matematyki. Potem kończymy szkołę i sami uczymy innych nienawidzić matematyki. G. Polya

Kwestią inicjującą niniejszy tekst jest pytanie, czy na spotkaniu poświęconym wynikom kształcenia matematycznego na bardziej zaawansowanych etapach kształcenia szkolnego warto zajmować się wprowadzaniem podstawowych pojęć matematycznych, które jest realizowane na poziomie szkoły podstawowej, a przede wszystkim w klasach początkowych. Pozornie wydaje się, że nie. W szkole średniej, w porównaniu z początkami edukacji, mamy przecież do czynienia z inną matematyką, bardziej formalną i złożoną, a – co więcej – pracujemy wówczas z innymi uczniami, jeśli wziąć pod uwagę funkcjonowanie struktur poznawczych i wiedzę, jaką zgromadzili.

Nie wolno jednak stracić z pola widzenia faktu, że uczniowie, z którymi stykamy się w starszych klasach, to nie „uczniowie w ogóle”, ale „produkty” określonej edukacji. Nie chodzi tu przy tym o ustalenie, „jakie treści zostały z nimi zrealizowane?” (co jest pytaniem o tzw. **skuteczność** działań nauczycielskich; pytaniem, jakie sugerowały behawiorystyczne teorie uczenia się). Trzeba raczej rozpocząć od pytania, co szkoła uczyniła uczniom (czy dokładniej – ich umysłom i używanym w nich strategiom myślenia) w ciągu kilku lat inicjującego treningu edukacyjnego, pytania, które trzeba zadać z perspektywy psychologii poznawczej. (Szerokie omówienie założeń behawioryzmu i psychologii poznawczej w kontekście procedur edukacyjnych przedstawił G. Mietzel w książce *Psychologia kształcenia*. Gdańsk 2003, Gdańskie Wydawnictwo Psychologiczne). Jest to więc pytanie o **doświadczenia poznawcze**, lub inaczej – o poznawczy kontekst, w którym pojęcia matematyczne zostały ukształtowane, i który przyczynił się do nadania im intelektualnego sensu.

Stawiam w tym miejscu tezę, że szkolna edukacja matematyczna na poziomie podstawowym jest w rzeczy samej skuteczna (w sensie behawiorystycznym), ale jej model powoduje, że skuteczność ta przejawia się w jej szkodliwości. Ucząc tego, co dla niej zaplanowano, uwstecznia rozwojowo uczniów, blokując ich elementarne zdolności do myślenia matematycznego. Wyposaża uczniów w pojęcia, którym – wskutek określonego kontekstu poznawczego uruchamianego na lekcjach – uczniowie nadają znaczenia bliskie irracjonalności, chaotyczności i sztywności kontekstowej, jednocześnie wygaszając własne, działające poza szkołą, elementarne kompetencje, gdyż te okazują się w szkole nieprzydatne. Innymi słowy, **im szkoła jest bardziej efektywna, tym gorzej**. Mówienie o skuteczności z tej perspektywy przypomina zachwyt nad skutecznością heblarki, która obciąła palec robotnikowi.

Oprócz uzyskania wiedzy na temat, z kim mam do czynienia w klasie szkolnej, znajomość przebiegu podstawowej edukacji matematycznej może być istotna, ponieważ wiele z mechanizmów blokujących myślenie uczniów jest kontynuowanych na wyższych poziomach edukacji. Zmienia się zaawansowanie matematyki, ale wymuszane są podobne lub takie same strategie intelektualne.



Fot. Krzysztof Krzempek

Jeśli przyjrzeć się procedurom wprowadzania elementarnych pojęć matematycznych w szkole podstawowej, łatwo zauważyć, że mogą one prowadzić do ukształtowania się w umyśle (uczniów i nauczyciela) swoistych obrazów matematyki i matematycznej wiedzy, które można określić następująco:

1. matematyka jako sekwencje czynności,
2. matematyka jako zestaw tricków do zapamiętania,
3. matematyka jako kodeks postępowania,
4. matematyka jako prawda nienależna,
5. matematyka jako taniec godowy,
6. matematyka jako ozdobna kokarda.

Przeanalizujemy przejawy i wysoce prawdopodobne skutki mentalne tych modeli.

Matematyka jako sekwencje czynności

Ten rodzaj rozumienia pojęć matematycznych, bezpośrednio wywodzący się z behawiorystycznych koncepcji uczenia się, w których uwagę swoją koncentrowano na obserwowalnych zachowaniach, przejawia się w ich definiowaniu przez czynności obliczeniowe, jakie ma wykonać uczeń. Na przykład różnica nie jest określana jako wartość, o którą jedna liczba jest mniejsza lub większa od drugiej, ale jako wynik odejmowania. Dodawanie ułamków zwykłych o tym samym mianowniku nie jest próbą ustalenia, ile jest łącznie jednakowych części, ale „dodaniem do siebie liczników i pozostawieniem mianowników bez zmian”. Przykłady można by mnożyć w nieskończoność, zwłaszcza że niektóre z podręczników całe strony wprowadzające pojęcia wypełniają zaleceniami w rodzaju: „aby obliczyć dany procent liczby, należy pomnożyć go przez tę liczbę, a otrzymany wynik podzielić przez 100”. W ten sposób uczniowie zamiast rozwijać rozumienie pojęć matematycznych, próbują zapamiętać czynności obliczeniowe, do których – w ich mniemaniu uzyskanym wskutek takiej edukacji – owe pojęcia się sprowadzają.

Efekty tego rodzaju kształcenia bywają druzgocące. Oto studenci pierwszych lat studiów nauczycielskich (niematematycznych) nie potrafią rozwiązać zadań na poziomie klas początkowych, w których elementarne pojęcia matematyczne nie są prezentowane „obliczeniowo”. Nie radzą sobie na przykład z

zadaniem „Jeśli odjemnik jest mniejszy od odjemnej o 53, to ile wynosi różnica”, choć – jeśli rozumieć, że różnica to wielkość od jakiej odjemnik jest mniejszy od odjemnej – zdanie ma podobną strukturę, jak podwórkowy żart „Po stawie pływa, kaczką się nazywa. Co to jest?”. Jednak, gdy różnica jest definiowana jako wynik, a więc liczba, której *nie ma*, zanim nie wykonamy obliczeń, zadanie zaczyna przerastać kompetencje absolwentów szkół średnich. Podobne trudności sprawia zadanie: „Co należy zrobić z odjemną, żeby różnica zmniejszyła się o 2?”, nie mówiąc już o takim, jak: „Co należy zrobić z dzielną, żeby iloraz zmniejszył się o jeden? i wielu innych, wymagających jedynie rozumienia podstawowych pojęć.

Dość oczywiste jest, że przyczyną tej niemal widowiskowej niekompetencji matematycznej dorosłych ludzi są procedury kształtowania pojęć w klasach początkowych, wzmacniane następnie na dalszych etapach kształcenia. Uczeń nie ma okazji rozumieć, że iloraz mówi nam o tym, ile razy dzielnik mieści się w dzielnej lub z ilu dzielników składa się dzielna, ale na wzór Skinnerowskiego gołębia dziobie w odpowiednich okienkach, wyliczając wynik dzielenia, który w jego mniemaniu nie tyle pozwala ustalić, ile wynosi iloraz, ile tym ilorazem po prostu jest.

O ile zatem myślący matematycznie uczeń rozumie pojęcia i na tej podstawie potrafi wskazać wynikające z nich czynności, o tyle uczeń, który ulegnie takiej edukacji, funkcjonuje dokładnie odwrotnie: określa on pojęcie poprzez sekwencję czynności.

Matematyka jako zestaw tricków do zapamiętania

Przejawem rozumienia matematyki jako zestawu tricków do zapamiętania są nagminne przypadki uczniów i studentów, którzy okazują się bezradni przy podstawowych zadaniach matematycznych, bo – jak wyjaśniają – „nie pamiętają wzoru” (np. na obwód prostokąta) lub „zapomnieli, jak to się robiło”. W nieco łagodniejszej postaci ta wersja obrazu matematyki wyraża się w zadawanych po przeczytaniu zadania pytaniach typu: „Proszę pani, to jest na x ”? w oczekiwaniu na potwierdzenie, że tym razem potrzebny jest „trick z x -em”.

•ródłem tego rodzaju bezradności intelektualnej jest, z jednej strony, wyposażanie uczniów w opisane wyżej definicje czynnościowe, których się uczą jak wierszy w obcym języku, lub mnemoniczne wierszyki w rodzaju: „w pierwszej ćwiartce same plusy, w drugiej tylko sinus, w trzeciej tangens i cotangens, a w czwartej cosinus”, pamiętane dobrze po latach, choć już nikt nie wie, czym są funkcje trygonometryczne i o co w tych ćwiartkach chodziło. Z drugiej, przyczyną jest wymuszanie na lekcjach stosowania określonych, tych a nie innych, wynikających z tematu lub konspektu nauczyciela technik działania, mimo że z matematycznego punktu widzenia inne techniki byłyby równie dobre. Ponieważ nie ma matematyczno-logicznej przyczyny, dla której zadanie powinno być rozwiązane za pomocą tzw. drzewka czy grafu, a nie np. pisemnie, uczeń rozwija w sobie (fałszywą) świadomość, że w matematyce trzeba wiedzieć (choć nie wiadomo skąd), jakie działanie jest dziś legalne. Nie myśli samodzielnie, jak poradzić sobie z trudnością występującą w zadaniu, lecz czeka, by nauczyciel mu powiedział, za pomocą jakiej techniki ma je „zrobić”. Po uzyskaniu takiej informacji rozwiąże bez problemów kolejnych dziesięć zadań, ale działa

wyłącznie replikacyjnie. Traci zdolność do poszukiwania trafnych strategii działania. Nie identyfikuje trudności matematycznej w zadaniu, tylko temat. Porównywanie liczb całkowitych to dla niego coś zupełnie innego niż np. porównywanie ułamków, a te ostatnie tracą związek z dzieleniem.

Co gorsze, również wielu nauczycieli tak postrzega matematykę. Dowodem niech będzie zaobserwowana przeze mnie sytuacja, gdy nauczycielka matematyki pierwszej klasy gimnazjalnej przestrzegała swojego zdolnego ucznia, by nie szedł na kółko matematyczne drugoklasistów, bo – jak argumentowała – „wszystko mu się pomiesza”. Owa wizja matematyki jako mieszanek odrębnych tematów zamienia ją w umyśle uczniów w „księgę zagadek”.

Matematyka jako kodeks postępowania

Ten rodzaj myślenia o matematyce uwidacznia się w sytuacjach, gdy uczniowie pytają nauczyciela o *przyzwolenie* na stosowanie reguł i praw matematycznych, na przykład rozwiązując zadanie wymagające mnożenia, upewniają się: „Czy można przemienić?”. Prawa matematyczne nie są przez nich traktowane jako *prawidłowości*, ale jako *uprawnienia* w sensie legisłacyjnym; w ich mniemaniu nie mówią o tym, jakie są relacje między liczbami, ale o tym, jaką czynność wolno wykonać. Wtórnie redukuje to ich samodzielność intelektualną, zdając na pokusę każdorazowego uzyskania zgody od nauczyciela na „zastosowanie prawa”.

Procedury kształtowania tego rodzaju niefortunnego obrazu matematyki są łatwe do zaobserwowania na lekcjach. Pojawiają się w wyjaśnieniach nauczyciela i podręcznikach, kiedy prawo przemienności dodawania prezentowane jest z argumentacją, że „składniki można zamienić miejscami”, a dzięki prawu rozdzielności mnożenia względem dodawania „możemy wyłączyć wspólny czynnik przed nawias”. Definiowanie pojęć za pomocą języka obserwowalnych czynności jest dodatkowo wspierane „kodeksową” zgodą na niektóre z nich.

W szkołach popularny jest nawet podręcznik, w którym wprost wprowadzono kategorię „Kodeksu matematyka”, tworząc paragrafy typu „Z kodeksu matematyka wynika, że reszta musi być mniejsza od dzielnika”. Tej recytowanej matematyce nie towarzyszy niestety propozycja badania przez uczniów, co dzieje się z ilorazem, gdy reszta zmienia swoje wartości. W najbardziej okaleczonej postaci myślenia uczeń zapamiętuje po kilka przykładów „dopuszczalnych” reszt; w mniej okaleczonej wie, że może być nią każda liczba spełniająca warunek mniejszości wobec dzielnika. Ale tylko o tym uczniu, który wie, dlaczego tak jest, możemy powiedzieć, że rozumie nie tyle nawet pojęcie reszty w dzieleniu, ale dzielenie w ogóle. Niestety, przy takiej prezentacji matematyki na lekcjach szanse na rozumienie pojęć i praw matematycznych gwałtownie maleją.

Matematyka jako prawda nienależna

O obrazie matematyki jako prawdy nienależnej mówimy wówczas, gdy jej elementy, wybrane strategie działania, reguły są dzielone na te, które „tu i teraz” wolno zastosować i te, do których odwołać się nie można. Dzieje się tak najczęściej, gdy uczniom proponowane są zadania zbyt łatwe i nauczyciel wymusza obliczanie, a nawet szczegółowe rozpisywanie go na poszczególne etapy, gdy po prostu uczeń od razu zna wynik. Uczy się

wówczas, że kompetencje matematyczne należy ukrywać, a w gorszej wersji skutków tego rodzaju doświadczeń – powoli je wygasza jako nieprzydatne, czy wręcz narażające na dezaprobatę nauczyciela. Trzeba przyznać, że ta cecha edukacji to niezwykle fenomen już z perspektywy zwykłego zdrowego rozsądku: nauczyciel jest niezadowolony, że uczeń wie i umie.

Innym częstym mechanizmem wzmacniania takiego rodzaju obrazu matematyki jest forsowanie na lekcji tylko określonych wybranych strategii rozwiązywania przykładów i zadań. Uczniowie obliczają działanie w pamięci, potem otrzymują polecenie ponownego obliczenia (przypomnijmy – tego, co właśnie obliczone) za pomocą grafu. Na lekcji poświęconej ułamkom zwykłym nie można wykorzystać ułamków dziesiętnych; to będzie można robić wyłącznie na lekcji, której tematem będzie zamiana ułamków zwykłych na dziesiętne. Uczeń doświadcza sytuacji, w których matematyka jawi mu się jako podzielona na tę, którą stosować „można dziś” i tę, która dziś nie będzie dobrze widziana. Konteksty sztywnej metodycznej arbitralności, niemającej żadnego uzasadnienia w samej matematyce, są dla niego nieczytelne i niedostępne ani rozumieniu, ani krytyce. Nie może więc deformacji metodycznych zauważyć. Skazany jest coraz bardziej na takie postrzeganie całej matematyki jako dyscypliny myślenia.

Matematyka jako taniec godowy

Obraz matematyki jako rodzaju tańca czy rytuału, który nie ma innych uzasadnień (np. logicznych) poza samym sobą, powstaje wówczas, gdy uczniowie nie mają możliwości uświadomić sobie, że regułę skonstruowano, by rozwiązać określony typ problemu. W ten sposób na przykład wielu (jeśli nie większość) uczniów rozpisuje na polecenie nauczyciela dodawanie z przekraczaniem progu dziesiątkowego ($6 + 7 = 6 + 4 + 3 = 10 + 3 = 13$), mimo że po prostu *wiedzą*, ile wynosi suma. Rozpisywanie jest – z punktu widzenia ich kompetencji – zbędne, stanowi przymus, którego nie uzasadnia nic, co mogliby rozumieć inaczej niż właśnie rytuał. Podobnie swoją logiczność traci matematyka, gdy uczeń, który *wie*, że na przykład liczba 3 elementów zbioru jest większa od liczby 2 elementów, jest pytany, „jak to sprawdzi?” i oczekuje się od niego, że od każdego elementu jednego zbioru poprowadzi strzałkę do elementu drugiego zbioru, a ponieważ nie uda mu się połączyć w ten sposób jednego z elementów, „odkryje”, który zbiór ma więcej elementów. Jeśli do tego dodamy, że w poradnikach dla nauczycieli sugeruje się, by rysowaniu strzałek towarzyszyło informowanie, że jabłko z jednego zbioru mówi do gruszki z drugiego „Jestem jedno”, a gruszka mu odpowiada „Ja też jestem jedna”, poziom absurdu wzrasta. Podobnie w wielu podręcznikach wprowadzane są nawiasy jako wskazujące odmienną kolejność wykonywania działań, ale na przykładach, w których wynik nie zmienia się wraz ze zmianą owej kolejności. Nawias jawi się uczniom jako bezcelowe utrudnienie, technika, którą należy zapamiętać, chociaż niczemu nie służy.

Uczeń postrzega owe rytuały jako nadające wartość jego działaniom. Obliczenie wyniku z takiej perspektywy nie jest wystarczające, trzeba go poprzeć sztuczkami, które poza obowiązkiem ich stosowania nie mają żadnego uzasadnienia. Zaczynają stanowić obciążenie, dodatkowy element wykonawczy, obowiązek, któremu trzeba uczynić zadość, choć trudno pojąć dlaczego.

Matematyka jako ozdobna kokarda

Ostateczny cios wczesnej edukacji matematycznej zadało wdrożenie integracji treści, w której pomyłono założenie o synkretycznej (całościowej) percepcji z całościowym (interdyscyplinarnym) myśleniem, co dało efekt, który można nazwać „*ene-due-rabe*”, czyli wszystko bez sensu. I właśnie matematyka jako ozdobnik to wytwór zarówno integracji treści, w której matematykę próbuje się na siłę dopisać do tematu, obrazka czy wierszyka, jak też źle rozumianych metod aktywnych, w których aktywność intelektualną (np. twórczą) utożsamiono z rekreacją, przyjemnym nastrojem i interakcjami o charakterze towarzyskim, które, choć same w sobie niemające nic złego, pozostają poza obszarem pojęć matematycznych. Te tzw. metody aktywne polegają nie, jak można by mieć nadzieję, na nasycaniu kształcenia zadaniami problemowymi, ale na „uprzyjemnianiu matematyki”, są kreacją edukacji z użyciem gazu rozweselającego.

Przy wierszu o ptaszkach uczniowie mają te ptaszki na obrazku policzyć, co jest banalną czynnością matematyczną, a wiedzy przyrodniczej nie zwiększy; po obliczeniu tradycyjnych słupków muszą wyniki wpisać do koszyczka z jabłuszkami; a jak na rysunku przedstawiającym raketę pokolorują prostokąty i kwadraty na różne kolory, to – jak wynika z radosnego zakończenia zadania, „mogą wyruszyć w kosmos na spotkanie matematycznej przygody!”. Infantyilizacja, brak możliwości badania, jak zachowują się liczby, stereotypizacja matematyki i czynienie z niej dodatku do edukacji sięgają tu zenitu.

O ile dwa ostatnie obrazy matematyki („*taniec godowy*” i „*kokarda*”) są bardziej typowe dla klas początkowych, o tyle cztery pierwsze (sekwencje czynności, tricki do zapamiętania, kodeks postępowania i prawda nienależna) występują także na innych szczeblach kształcenia matematycznego, a myślenie o matematyce jako o sekwencjach czynności jest często bardzo nasilone w licznych podręcznikach, po realizacji których nikt na pewno Pitagorasem nie zostanie. Prowadzą one do drastycznych efektów w postaci:

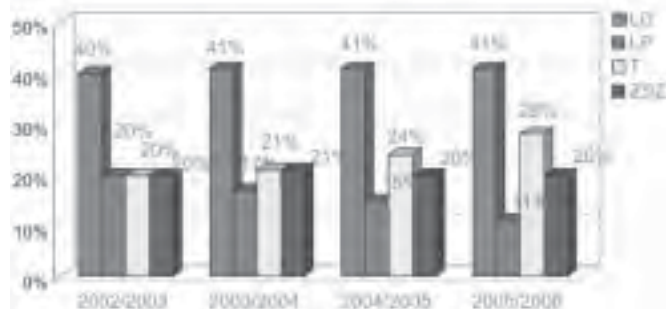
1. **Bezmyślności matematycznej**, polegającej na niezdolności do wyjścia poza mechaniczne techniki obliczeniowe, postrzegane jako izolowane sprawności, oraz w nieumiejętności konstruowania własnych strategii postępowania w nowej sytuacji matematycznej. Uczeń w wyniku takiego kształcenia osiąga zatem coś w rodzaju racjonalności kalkulatora (D. Klus-Stańska, A. Kalinowska (2004), *Rozwijanie myślenia matematycznego młodszych uczniów*. Warszawa, Wydawnictwo Akademickie „Żak”).
2. **Analfabetyzmu matematycznego**, gdy powyżej określonego wieku jednostka, choć potrafi wykonywać działania arytmetyczne, a nawet robić przeliczenia według różnych wzorów, w gruncie rzeczy nie rozumie, na czym polega matematyczny sens jej czynności. (Więcej na temat szkolnych przyczyn analfabetyzmu matematycznego i mechanizmów jego rozwijania i wzmacniania u uczniów w: D. Klus-Stańska, M. Nowicka, „Sensy i bezsensy edukacji wczesnoszkolnej”, Warszawa 2005, WSiP.).

W wyniku stosowanych w szkołach strategii wprowadzania elementarnych pojęć matematycznych, na wyższych szczeblach kształcenia uczniowie zaczynają potrzebować nie tyle rozwijania swoich kompetencji, ile swoistej reedukacji.

Dorota Klus-Stańska
Uniwersytet Gdański

Kształcenie wiedzy i umiejętności matematycznych w szkołach ponadgimnazjalnych województwa pomorskiego

W roku szkolnym 2002/2003 reforma systemu edukacji wkroczyła do szkoły średniej i młodzież kończąca gimnazjum miała możliwość dalszego kształcenia w czterech typach szkół: liceum ogólnokształcącym, liceum profilowanym, technikum i zasadniczej szkole zawodowej. Rekrutację do szkół ponadgimnazjalnych dla młodzieży prezentuje poniższy wykres:



Obserwujemy, że wybór przez gimnazjalistów kształcenia w liceum ogólnokształcącym i zasadniczej szkole zawodowej w ciągu ostatnich czterech lat utrzymuje się na tym samym poziomie. Liceum ogólnokształcące wybiera 40% młodzieży, a zasadniczą szkołę zawodową – 20%. Natomiast spada zainteresowanie liceum profilowanym, z 20% do 11%, a rośnie w technikum – z 20% do 28%.

Kształcenie w szkole regulują m.in. dwa akty prawne: podstawy programowe, sformułowane dla każdego przedmiotu ogólnokształcącego, i ramowy plan nauczania. Na podstawie tych dwóch aktów prawnych powstały programy nauczania, zarówno dopuszczone do użytku ogólnego przez MENiS, jak i tylko do użytku szkolnego, tzw. programy własne nauczycieli.

W podstawie programowej matematyki sformułowane są cele edukacyjne kształcenia matematycznego:

- wykształcenie umiejętności operowania najprostszymi obiektami abstrakcyjnymi,
- wykształcenie umiejętności budowania modeli matematycznych,
- wykształcenie umiejętności projektowania obliczeń i ich wykonywania,
- poznanie podstawowych elementów myślenia matematycznego,
- uzyskanie umiejętności samodzielnego zdobywania wiedzy matematycznej.

Zadaniem szkoły jest pomoc uczniom w osiąganiu wskazanych celów edukacyjnych, ze szczególnym uwzględnieniem:

- umiejętności precyzyjnego formułowania myśli w mowie i piśmie,
- kształcenia wyobraźni geometrycznej,
- umiejętności odczytywania oraz przedstawiania danych w różnych formach,
- umiejętności wykorzystania nowoczesnych narzędzi wspomagających rozwiązywanie problemów matematycznych,
- umiejętności współpracy przy ich rozwiązywaniu.

Na realizację programu kształcenia matematycznego w zakresie podstawowym ramowy plan nauczania przewiduje 9 godzin w całym cyklu we wszystkich typach szkół średnich na podbudowie gimnazjum. Ponadto w liceum ogólnokształcącym realizowanych jest od dwóch do czterech przedmiotów ujętych w podstawie programowej w zakresie rozszerzonym, zaś w technikum i liceum profilowanym – jeden lub dwa, przy czym na realizację rozszerzeń przewidziano 10 godzin, ale tylko w liceum ogólnokształcącym, zaś w liceum profilowanym i technikum rozszerzenie realizuje się z godzin przewidzianych do dyspozycji dyrektora szkoły.

Szczegółowy przydział godzin w poszczególnych typach szkół prezentuje poniższa tabela:

	Liczba godzin w cyklu kształcenia		
	LO	LP	T
Matematyka – zakres podstawowy	9	9	9
Godz. na nauczanie od dwóch do czterech przedmiotów ujętych w podstawie programowej w zakresie rozszerzonym	10	0	0
Godz. do dyspozycji dyrektora	4	4	5

W minionym roku szkolnym w województwie pomorskim przeprowadziliśmy badanie: *Diagnoza stanu realizacji programów kształcenia ogólnego*. Badaniem objęto 133 zespoły szkół spośród 204, co stanowi 65% szkół ponadgimnazjalnych woj. pomorskiego. Matematykę w zakresie rozszerzonym realizują 104, tj. 78% szkół spośród badanych. Poniższa tabela przedstawia zależność pomiędzy liczbą badanych szkół a liczbą godzin przeznaczonych na realizację zakresu rozszerzonego matematyki:

Liczba godzin	Liczba szkół
18	3
16	8
15	17
14	23
13	22
12	14
11	14
10	3
Średnia 13,43	-

Spośród badanych szkół, programy własne nauczycieli matematyki realizuje:

- I LO w Gdańsku – 18 godzin,
- III LO w Gdańsku – 18 godzin,
- LP w Zespole Szkół Łączności w Gdańsku – 15 godzin (eksperyment – współpraca z Politechniką Gdańską).

Średni wynik egzaminu maturalnego z matematyki, zdanego jako obowiązkowy, w liceum ogólnokształcącym na poziomie podstawowym to 57,6%, a w liceum profilowanym – 32%, zaś na poziomie rozszerzonym w liceum ogólnokształcącym – 33%, a w liceum profilowanym – 16,9%.

Przedstawiona tabela prezentuje wyniki egzaminu maturalnego z matematyki uzyskane przez uczniów klas liceum ogólnokształcącego, w których w cyklu nauczania przeznaczono na kształcenie matematyczne w zakresie rozszerzonym 18 godzin, a w liceum profilowanym – 15 godzin.

Szkoła	Liczba godzin	Poziom podstawowy			Poziom rozszerzony		
		min	śred.	max	min	śred.	max
I LO Gdańsk	18	52%	84%	100%	18%	52%	100%
III LO Gdańsk	18	58%	74%	100%	30%	52%	88%
XIV LO Gdynia	18	30%	61%	88%	6%	25%	48%
LP w ZSŁ w Gdańsku	15	26%	59%	98%	6%	36%	84%

Podkreślić należy, że czynniki mające wpływ na efekty kształcenia matematycznego, to: liczba godzin przeznaczona na kształcenie, programy nauczania, współpraca z uczelniami, motywacja do nauki i frekwencja na zajęciach edukacyjnych, oferta nadobowiązkowych zajęć edukacyjnych matematycznych, metody nauczania i sprawdzania osiągnięć uczniów, kształcenie umiejętności kluczowych, współpraca z rodzicami, umiejętność uczenia się, lokalizacja szkoły.

Jerzy Ochotny
Pomorski Kurator Oświaty

Realizacja wniosków z seminariów na Politechnice Gdańskiej w kontekście nauczania matematyki na wyższych uczelniach technicznych

W Polsce, w ostatnich latach, dokonano szeregu istotnych zmian w systemie kształcenia młodzieży w szkołach podstawowych oraz w średnich. Zmiany te mają charakter organizacyjny oraz merytoryczny. Szczegóły tych zmian zostały szeroko upowszechnione i nie będę ich przytaczał w tym artykule. Z punktu widzenia uczelni technicznych istotne są zmiany merytoryczne dokonane w szkołach średnich w zakresie programów nauczania przedmiotów ścisłych, takich jak matematyka, fizyka oraz chemia. Generalnie należy stwierdzić, że przeprowadzona reforma oświaty zredukowała czas przeznaczony na nauczanie przedmiotów ścisłych oraz obniżyła przeciętny poziom wykształcenia absolwentów szkół średnich w zakresie tych przedmiotów. Praktycznie, w żadnym cyklu kształcenia w szkołach nie poświęca się tyle czasu na przedmioty ścisłe, jak to było przed reformą oświaty. W szczególności dotyczy to przedmiotu fizyka, gdzie przedmiot ten zredukowano do elementarnego minimum. Dodatkowo zaniechano obowiązkowej matury z matematyki. Obniżony został również docelowy poziom wiedzy absolwentów szkół średnich, zwany minimum programowym, dla wszystkich przedmiotów ścisłych. W wyniku reformy oświaty tylko niewielka część młodzieży ukierunkowywana jest do studiowania na wyższych uczelniach technicznych oraz uczelniach o podobnym profilu kształcenia.

Poza reformą szkolnictwa podstawowego i średniego, zostały dokonane i również dalej są dokonywane istotne zmiany w organizacji i programie kształcenia w szkołach wyższych. Spowodowane to jest powstaniem licznych szkół prywatnych, procesem bolońskim, nową ustawą o szkolnictwie wyższym, akredytacją, niższym demograficznym, znaczącym wzrostem stopnia skolaryzacji wśród młodzieży oraz innymi czynnikami. Przy tak dużym spiętrzeniu szeregu zmian związanych z kształceniem młodzieży, konieczne jest – szczególnie w uczelniach technicznych – przygotowanie się tych uczelni do nowych warunków w zakresie kształcenia studentów, wynikłych zarówno z czynników zewnętrznych, jak i wewnętrznych. Kulminacyjnym rokiem w tym zakresie, powodującym szczególne skutki dla uczelni technicznych, był rok 2005, w którym to po raz pierwszy odbyła się tzw. „nowa matura”.

Politechnika Gdańska, przy inspirujących w tym względzie działaniach Rektora Politechniki Gdańskiej prof. dr. hab. inż. Janusza Rachonia, rozpoczęła wymianę poglądów w zakresie powyższej tematyki już 17 stycznia 2003 roku w gronie nauczycieli szkół średnich i akademickich, studentów, przedstawicieli oświaty i samorządów lokalnych, przedstawicieli ministerstwa (MENiS), organizacji zajmujących się oświatą, również z udziałem rektorów uczelni technicznych i administracji uczelni. Pierwsze seminarium z tego cyklu było zatytułowane „Poszukiwanie dróg prowadzących do lepszego przygotowania kandydatów na studia w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka”. Uczestnicy tego seminarium wypracowali wspólne stanowisko, które zostało upowszechnione wśród za-

interesowanych osób i instytucji oraz opublikowane w piśmie pracowników i studentów Politechniki Gdańskiej pt. „Pismo PG”, Nr 4 (2003). Stanowisko to zawiera szereg postulatów prowadzących do poprawy jakości kształcenia w zakresie przedmiotów matematyka i fizyka.

W wyniku rozpoczętej dyskusji oraz wielowątkowego charakteru podjętego problemu, zorganizowane zostały kolejne seminaria dotyczące wymiany doświadczeń dotyczących nauczania matematyki i fizyki. W przypadku matematyki, już 11 kwietnia 2003 roku odbyło się kolejne seminarium pt. „Wymiana doświadczeń dotyczących nauczania matematyki w szkołach średnich oraz na Politechnice Gdańskiej”. Seminarium to miało roboczy charakter i dotyczyło wymiany informacji dotyczących programów kształcenia z matematyki w szkołach oraz na wybranych wydziałach Politechniki Gdańskiej. Stwierdzono, że pomiędzy programami matematyki realizowanymi w szkołach oraz na poszczególnych wydziałach Politechniki Gdańskiej istnieje olbrzymia luka merytoryczna. Oczekiwania uczelni w stosunku do stopnia przygotowania młodzieży są całkowicie nieadekwatne do poziomu wiedzy absolwentów szkół średnich. Stwierdzono, że świadomość osób nauczających matematyki, mających bezpośredni kontakt z młodzieżą, jest w miarę właściwa, natomiast programy nauczania matematyki, zatwierdzone do realizacji przez szereg wydziałów, całkowicie odbiegają od przeciętnych możliwości percepcyjnych i poziomu przygotowania młodzieży. Taki stan rzeczy prowadzi do wielu niepotrzebnych stresów i konfliktów oraz do niskiej efektywności kształcenia.

Wgłębienie się w podstawowe problemy dotyczące nauczania studentów w uczelniach technicznych, zakresu nauczania matematyki w szkołach średnich i na uczelniach technicznych, spowodowało konieczność dalszych działań na tym polu. Ze strony większości uczelni technicznych problem ten okazał się tak zaniehbany, że konieczne okazały się działania o zasięgu ogólnopolskim. Przy zdecydowanym zaangażowaniu Rektora Politechniki Gdańskiej prof. dr. hab. inż. Janusza Rachonia, zostało zorganizowane w dniach 6-7 lutego 2004 roku kolejne seminarium „Jak wypełnić lukę w poziomie wykształcenia z matematyki i fizyki pomiędzy szkołą średnią a potrzebami studiów politechnicznych i przyrodniczych”. Rektorzy pięciu czołowych uczelni technicznych, Politechniki Warszawskiej, Politechniki Wrocławskiej, Politechniki Łódzkiej, Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie oraz Politechniki Gdańskiej, uczestniczący w tym seminarium, podjęli decyzję o utworzeniu Konsorcjum Uczelni Technicznych w celu koordynacji działań w zakresie doksztalcania na odległość młodzieży szkół średnich z matematyki i fizyki. Odpowiednie porozumienie rektorów wspomnianych pięciu uczelni technicznych zostało podpisane i podane do wiadomości publicznej. Udział w Konsorcjum jest otwarty dla zainteresowanych uczelni. W wyniku działań w ramach Konsorcjum powstały na poszczególnych uczelniach technicznych odpowiednie zespoły

robocze, zarówno w zakresie przedmiotu matematyka, jak i fizyka. Odbyto szereg spotkań roboczych w ramach Konsorcjum. Po złożeniu wniosku o dofinansowanie działań Konsorcjum, do ówczesnego MENiS, przedstawiciele ministerstwa rozszerzyli program działania Konsorcjum, oferując ścisłą współpracę z radiem i telewizją w sprawie kształcenia młodzieży w zakresie matematyki i fizyki. Dla tego celu przygotowane zostały programy 80 krótkich audycji radiowych i telewizyjnych, kompatybilnych z proponowanym programem kształcenia na odległość, i przekazane do ministerstwa. W ramach tego kierunku działań toczą się dalej dyskusje dotyczące finansowania działań Konsorcjum przez ministerstwo (obecnie MEiN).

Moje krótkie omówienie wniosków wynikających z seminariów zorganizowanych na Politechnice Gdańskiej nie może zawierać wszystkich działań związanych z tym zagadnieniem, gdyż były one na różnych polach działania. Szereg działań i propozycji realizowanych było w wyniku innych spotkań, jak np. propozycja rektorów uczelni technicznych w sprawie wprowadzenia obowiązkowej matury z matematyki. Podjęty problem nauczania matematyki i innych przedmiotów ścisłych jest dalej niezwykle aktualny w szkołach oraz na uczelniach technicznych. Władze naszej uczelni podjęły szereg działań organizacyjnych poprawiających nauczanie matematyki na Politechnice Gdańskiej. Przede wszystkim, wprowadzone zostały obowiązkowe zajęcia wyrównawcze dla studentów mających braki merytoryczne w przygotowaniu z matematyki oraz obowiązek nauczania matematyki przez matematyków w ramach minimów programowych. Można jednak z całą pewnością stwierdzić, że problem jest dalej daleki od rozwiązania.

Seminaria spowodowały jednak istotną zmianę poglądów w zakresie nauczania matematyki, przede wszystkim wśród osób nauczających, władz uczelni oraz niektórych dziekanów wydziałów. Słabe zainteresowanie problemami związanymi z nauczaniem matematyki wykazali bezpośredni odbiorcy, a mianowicie nauczyciele akademicy nauczający innych przedmiotów na bazie podbudowy matematycznej. Na uczelniach technicznych nauczanie matematyki, fizyki oraz niektórych innych przedmiotów jest działalnością usługową w stosunku do różnych kierunków kształcenia. Taka działalność usługowa wymaga określenia przez usługobiorcę wymaganego poziomu tych usług, z uwzględnieniem wszystkich czynników zewnętrznych i wewnętrznych. Nieznajomość tych uwarunkowań prowadzi czasami do poszukiwania winnych słabego wykształcenia studentów w zakresie matematyki tylko wśród matematyków kształcących na uczelni w warunkach nieadekwatnych

do oczekiwań i zadań. Nie oznacza to, że na uczelni nie należy doskonalić programów, metod i form kształcenia przedmiotów ścisłych.

Kryzys kształcenia w zakresie matematyki i fizyki w szkołach średnich ma jednak charakter strukturalny i obecne programy kształcenia tych przedmiotów były w sposób świadomy wprowadzone do szkół w obecnej formie. Problem słabego wykształcenia młodzieży szkół średnich z matematyki i fizyki dodatkowo pogłębia możliwości wyboru przez młodzież dowolnego profilu kształcenia w szkołach średnich. Prowadzi to zwykle do wyboru przez młodzież klas o innym profilu kształcenia niż klasy matematyczno-fizyczne. Powoduje to, że liczba miejsc w szkołach wyższych o profilu technicznym lub zbliżonych profilach kształcenia znacznie przekracza liczbę właściwie przygotowanych kandydatów na studia tego typu. Ta nierównowaga będzie się jednak w najbliższym czasie pogłębiać z powodu wyboru przez młodzież innych niż ścisłe profili kształcenia, niżu demograficznego i coraz większej liczby miejsc na bardziej interesujących młodzież kierunkach studiów niż studia techniczne. Dodatkowo, młodzież przychodząca na studia nie jest przygotowana przez szkołę do akademickiego sposobu nauczania, co się szczególnie ujawnia przy nauczaniu przedmiotów ścisłych, z powodu ich logicznej ciągłości. Obecny stan oświaty powoduje również, że na uczelniach technicznych rozpoczyna studia młodzież o bardzo szerokim spektrum przygotowania merytorycznego z matematyki, od bardzo dobrze do zdecydowanie słabo przygotowanych. Zdecydowanej zmiany musi więc ulec program nauczania, treści merytoryczne oraz organizacja procesu kształcenia studentów, przede wszystkim na pierwszym roku studiów. Szereg różnych propozycji w tym zakresie było dyskutowanych wśród władz uczelni i wydziałów. Forma i charakter tych propozycji były bardzo zróżnicowane i nie są one w tym artykule dyskutowane.

Reasumując powyższe uwagi, należy stwierdzić, że wiele istotnych wniosków z dotychczas odbytych seminariów zostało już wdrożonych w Politechnice Gdańskiej, ale szereg poważnych postulatów czeka dalej na pilne wdrożenie. Można więc po odbytych seminariach dalej śmiało stwierdzić, że zdiagnozowanie problemu nie oznacza jego rozwiązania.

*Jan Godlewski
Dziekan Wydziału Fizyki Technicznej
i Matematyki Stosowanej
Politechnika Gdańska*

W każdej nauce jest tyle prawdy,
ile jest w niej matematyki.

Immanuel Kant

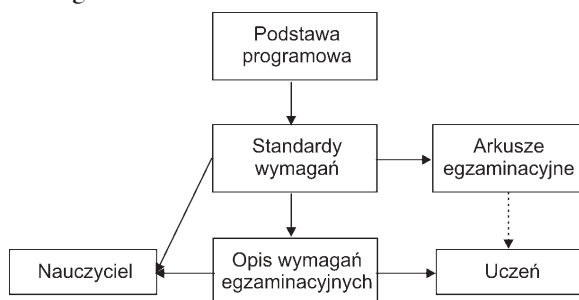
Egzaminy zewnętrzne a projekt zmian w podstawie programowej

W listopadzie 2004 roku Instytut Spraw Publicznych, na zlecenie Ministerstwa Edukacji Narodowej i Sportu, rozpoczął pracę nad projektem podstawy programowej kształcenia ogólnego. Projekt przekazano Ministerstwu w lipcu 2005 roku.

Projekt ten proponuje pewne zmiany w treściach, a również zmianę formy dokumentów, które – opierając się na podstawie programowej – mają za zadanie regulować zakres egzaminów zewnętrznych.

Nie będę mówił o treściach, jako że były one tematem innego referatu, a ponadto propozycja ISP straciła na aktualności w związku z właśnie trwającymi pracami nad nową podstawą z matematyki, wymuszonymi planami wprowadzenia matematyki jako obowiązkowego przedmiotu maturalnego. Jednak założenia dotyczące dokumentów pośredniczących między podstawą a egzaminami pozostają aktualne.

Skoncentruję się na egzaminie maturalnym. Pomiędzy podstawą a arkuszami egzaminacyjnymi oraz maturzystami i ich nauczycielami pośredniczą standardy wymagań egzaminacyjnych (które mają moc rozporządzenia ministra MENiS) oraz opis wymagań egzaminacyjnych (który nie jest rozporządzeniem, a jedynie komentarzem do standardów, zamieszczonym w informatorze maturalnym). Standardami mają się kierować konstruktorzy arkuszy egzaminacyjnych, opis wymagań ma być wskazówką dla osób przygotowujących się do egzaminu maturalnego.



Główną i wielce niebezpieczną wadą obecnej sytuacji są istotne różnice między tymi dokumentami, mała precyzja użytych w nich pojęć i stąd płynące niejasności w ich interpretacji. Nie bez wpływu na tę sytuację miał fakt, że standardy i ich opis opracował inny zespół niż ten, który stworzył podstawę. Dokumenty dotyczące bezpośrednio egzaminów powstały w Centralnej Komisji Egzaminacyjnej, co dało jej dużą niezależność w interpretowaniu podstawy, a w konsekwencji decydowaniu o zawartości egzaminu.

Najlepiej o wadach obecnych dokumentów przekona przykład pochodzący z matury (pierwszej powstałej na ich bazie), która odbyła się w maju 2005 roku.

Przyjrzyjmy się fragmentowi podstawy programowej, dotyczącemu funkcji trygonometrycznych, a zwłaszcza dwóm hasłom wyróżnionym tłustym drukiem.

Kształcenie w zakresie podstawowym.

Treści nauczania:

1. Funkcje trygonometryczne kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.

2. Miara łukowa kąta. Definicja funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta.

3. Wykresy funkcji trygonometrycznych.

4. **Najprostsze tożsamości trygonometryczne.**

Kształcenie w zakresie rozszerzonym.

Treści nauczania:

1. Wzory redukcyjne.

2. **Proste równania trygonometryczne.**

Określenia takie jak „proste”, czy „najprostsze” są zawsze bardzo nieprecyzyjne, dlatego od standardów wymagań egzaminacyjnych oczekiwano ich wyjaśnienia.

Fragment standardów wymagań egzaminacyjnych, dotyczący funkcji trygonometrycznych, brzmi następująco (tłustym drukiem zaznaczono fragmenty odpowiadające wyróżnionym wyżej hasłom podstawy).

Zdający wie, zna i rozumie:

Poziom podstawowy:

- a) definicje funkcji trygonometrycznych kąta ostrego w trójkącie prostokątnym,
- b) pojęcie miary łukowej kąta oraz definicje, własności i wykresy funkcji trygonometrycznych dowolnego kąta,
- c) **co to są tożsamości trygonometryczne.**

Poziom rozszerzony:

jak na poziomie podstawowym oraz:

- a) wzory redukcyjne,
- b) **sposoby rozwiązywania równań trygonometrycznych.**

W standardach pojawiły się istotne różnice w porównaniu do podstawy. Dosłowne znaczenie hasła „co to są tożsamości trygonometryczne” wydaje się rozmiąć z intencją autorów podstawy. Zakładając jednak, że dalej tu chodzi o znajomość tożsamości, to zginęło słowo „najprostsze”. Podobnie brakuje określenia „proste” w przypadku równań trygonometrycznych.

Spójrzmy teraz na odpowiedni fragment opisu wymagań egzaminacyjnych. (Tym razem tłusta czcionka wyróżnia część dotyczącą zakresu rozszerzonego.)

1. **Najprostsze tożsamości trygonometryczne.**

- a) Stosować związki między funkcjami trygonometrycznymi tego samego kąta do dowodzenia tożsamości trygonometrycznych: $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{\sin \alpha}{\cos \alpha}, \operatorname{tga} \times \operatorname{ctga} = 1.$$

- b) **Stosować wzory na funkcje trygonometryczne sumy i różnicy kątów, wzory na sumy i różnice funkcji trygonometrycznych, wzory na funkcje trygonometryczne wielokrotności kąta.**

2. **Wzory redukcyjne.**

Stosować wzory redukcyjne do przekształcania wyrażeń trygonometrycznych.

3. **Proste równania trygonometryczne.**

Rozwiązywać równania trygonometryczne (również z wykorzystaniem wzorów wymienionych w pkt 1b i 5).

Jak łatwo zauważyć, wróciły słowa „najprostsze” i „pro-

ste”, ale szokująco wygląda ich wyjaśnienie. Wśród wzorów znalazły się faktycznie wszystkie wzory, których uczono w szkole średniej według „starego” programu (obowiązującego w 4-letnim liceum), a więc zdecydowanie nie tylko te najprostsze. Równania, które te wzory wykorzystują, też tracą prawo do określenia „proste”.

Zaniepokojeni nauczyciele zwracali uwagę na te różnice na wielu przedmaturalnych spotkaniach i szkoleniach. Uspakajano nas, że zadania maturalne tworzone będą z uwzględnieniem standardów, a nie ich opisu.

Niestety, na egzaminie maturalnym z matematyki w maju 2005 roku, w arkuszu dla poziomu rozszerzonego znalazło się następujące zadanie:

Dana jest funkcja: $f(x) = \cos x - \sqrt{3} \sin x$, $x \in \mathbb{R}$.

a) Naskicuj wykres funkcji f .

b) Rozwiąż równanie $f(x) = 1$.

Zadanie zgodne jest z opisem standardów, ale nie ze standardami i podstawą programową! Typowa metoda rozwiązywania takiego zadania wymaga wcale niebanalnych przekształceń i wzorów:

$$\begin{aligned} \cos x - \sqrt{3} \sin x &= 2 \left(\frac{1}{2} \cos x - \frac{\sqrt{3}}{2} \sin x \right) = \\ &= 2 \left(\cos \frac{\pi}{3} \cdot \cos x - \sin \frac{\pi}{3} \cdot \sin x \right) = \\ &= 2 \cos \left(x + \frac{\pi}{3} \right) \end{aligned}$$

Jak bardzo zadanie to zaskoczyło maturzystów (uczonych przez swoich nauczycieli według programów zgodnych z podstawą!) świadczy tzw. współczynnik łatwości zadania, równy w tym przypadku 0,16. Nie oznacza to, że 16% uczniów rozwiązało zadanie, a jedynie że uczniowie zdobyli 16% możliwych punktów. Jeśli uwzględnimy fakt, że punkty te otrzymali maturzyści głównie za naniesienie trzech punktów wykresu i połączenie ich ciągłą linią, to okaże się, że pojawienie się tego zadania w zestawie maturalnym było dramatyczną (dla maturzystów) pomyłką.

Rozbieżności między wspomnianymi dokumentami i grożące z tego powodu konsekwencje były widoczne i dla nauczycieli, i dla zespołu ISP długo przed majem 2005, dlatego projekt ISP zakładał między innymi, że:

- standardy wymagań egzaminacyjnych muszą być ściśle związane z podstawą programową, oba dokumenty powinny być pisane w tym samym duchu (najlepiej, gdy opracuje je ten sam zespół),
- standardy muszą być precyzyjnie sformułowane i jasne, czasem nawet w formie przykładowego zadania, a nie jako rozmyte zbiór ogólnych dyspozycji.

Oto odpowiedni fragment projektu podstawy programowej matematyki, opracowany przez ISP. (Ponownie tłusta czcionka wyróżnia część dotyczącą zakresu rozszerzonego).

Treść	Wymagania
Funkcje sinus i cosinus tangens kąta ostrego w trójkącie prostokątnym.	Znajdować wartości funkcji trygonometrycznych dla kątów ostrych w trójkącie prostokątnym. Rozwiązywać równania typu: $\sin x = \alpha$, $\cos x = \alpha$, $\operatorname{tg} x = \alpha$; $0^\circ < x < 90^\circ$
Związki między funkcjami trygonometrycznymi.	Stosować związki $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$; $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ do przekształceń wyrażeń trygonometrycznych. Stosować związki $\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha = 1$; $\operatorname{tg} \alpha = \sin \alpha / \cos \alpha$ w dowolnych tożsamościach trygonometrycznych.
Miara łukowa kąta.	Zamieniać miarę stopniową kąta na miarę łukową i odwrotnie.
Funkcje trygonometryczne argumentu rzeczywistego.	Sporządzać wykresy funkcji trygonometrycznych: $y = \sin x$; $y = \cos x$; $y = \operatorname{tg} x$.
Proste równania i nierówności trygonometryczne.	Rozwiązywać równania trygonometryczne typu: $\sin x = \frac{1}{2}$; $\sin^2 x + \cos = 1$. Posługiwać się wykresami funkcji trygonometrycznych przy rozwiązywaniu nierówności trygonometrycznych typu: $\sin x > \alpha$; $\cos x > \alpha$; $\operatorname{tg} x > \alpha$.

Na pewno można dyskutować na temat proponowanych treści, chociaż przy porównaniu dyskutowanych haseł w projekcie i w obecnie obowiązującej podstawie nie widać istotnych różnic (w projekcie pojawiły się „nierówności”, których w podstawie nie ma. Jak wspomniałem na wstępie, dyskusja na temat treści trwa.) Jednak bezsprzecznie takie sformułowanie wymagań ma istotny plus: nie pozwala na dowolność w ich interpretacji. Konsekwencją takiego ujęcia standardów są, niestety, utrudnienia pracy twórcy zadań egzaminacyjnych i, na szczęście, jasne reguły dla nauczycieli i uczniów. Takie sformułowanie wymagań nie dopuściłoby do włączenia przytoczonego wcześniej zadania do zestawu maturalnego.

Irena Łaguna
Dyrektor Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej
w Gdańsku
Jacek Lech
III Liceum Ogólnokształcące w Gdyni

Matematyka jest alfabetem,
za pomocą którego Bóg opisał wszechświat.

Galileusz

Wpływ kształcenia matematycznego na pozycję absolwentów uczelni wyższych na rynku pracy

W gospodarce opartej na wiedzy edukacja staje się najistotniejszym czynnikiem rozwoju gospodarczo-społecznego. Najważniejszym programem gospodarczo-społecznym Unii Europejskiej, przyjętym podczas posiedzenia rady Europy w dniach 23-24 marca 2003 roku, jest Strategia Lizbońska, wieloletni plan reform i zmian strukturalnych.

Strategia Lizbońska postawiła sobie za cel uczynienie gospodarki Unii Europejskiej do 2010 roku najbardziej konkurencyjną i dynamiczną gospodarką opartą na wiedzy, zdolną do trwałego gospodarczego wzrostu, powiązaną z większą liczbą miejsc pracy lepszej jakości. Po pięciu latach na szczycie Rady Europejskiej w marcu 2005 r. dokonano śródrokresowego przeglądu wdrażania i w jego wyniku stwierdzono, że kraje UE są dalekie od urzeczywistnienia zakładanych celów.

Dla zdynamizowania Strategii Lizbońskiej oraz szybszego i lepszego realizowania jej priorytetów, państwa członkowskie zobowiązały się do przygotowania trzyletnich Krajowych Programów Reform (KPR). Krajowy Program Reform opracowany przez Ministerstwo Gospodarki jest dokumentem przedstawiającym działania, jakie polski Rząd zamierza podjąć w latach 2005-2008 dla realizacji podstawowych celów odnowionej Strategii Lizbońskiej. Realizacja Krajowego Programu Reform ma prowadzić do podniesienia konkurencyjności i produktywności gospodarki. Wśród priorytetów Programu znalazły się między innymi wzrost innowacyjności przedsiębiorstw, rozwój technologii informacyjnych i komunikacyjnych w gospodarce i administracji, rozwój i modernizacja infrastruktury poprzez tworzenie nowoczesnej sieci transportowej (drogi, lokalny transport publiczny, koleje, porty lotnicze, porty morskie), wsparcie budowy i modernizacji infrastruktury energetycznej, rozwój odnawialnych źródeł energii. W obszarze polityki rynku pracy obok tworzenia i utrzymania nowych miejsc pracy oraz zmniejszenia bezrobocia za priorytetową uznano poprawę zdolności adaptacyjnych pracowników i przedsiębiorstw poprzez inwestowanie w kapitał ludzki.

Jak diagnozują autorzy KPR, poziom wykształcenia społeczeństwa nie odpowiada wymogom gospodarki opartej na wiedzy. Poziom kwalifikacji zawodowych i ogólnych potencjalnych pracowników jest w wielu przypadkach niewystarczający do znalezienia zatrudnienia i samozatrudnienia. Także struktura kwalifikacji nie odpowiada potrzebom rynku pracy.

Do podobnych wniosków doszli autorzy Raportu Ministerstwa Gospodarki i Pracy: *Zatrudnienie w Polsce 2005*. Jak piszą w Raporcie, pomimo ogromnego wzrostu powszechności kształcenia na poziomie wyższym, struktura kierunkowa studiów wyższych w Polsce znacznie odbiega od struktury spotykanej w innych krajach OECD. Dominują w niej kierunki z zakresu nauk społecznych, biznesu oraz administracji. W roku akademickim 2003/04 na tego typu kierunkach studiowało aż 40% wszystkich studentów. Dodatkowo aż 20% ogółu studentów uczęszczało na studia o profilu humanistycznym, artystycznym lub pedagogicznym. W rezultacie cechą wyraźnie odróżniającą Polskę od innych krajów Unii Europejskiej, USA, Japonii czy Korei Południowej jest niski odsetek studentów na studiach techniczno-inżynierskich, z zakresu nauk ścisłych, informatyki czy matematyki. Jedynie około 14% ogółu studentów kształci się na kierunkach związanych z techniką, przemysłem i budownictwem, a 6,5% na kierunkach związanych z

nauką, podczas gdy przeciętnie w krajach UE udział studentów kierunków technicznych i naukowych stanowi 26% ogółu, a w Czechach aż 30%.

Taka struktura kierunków kształcenia uwarunkowana jest różnymi czynnikami. Kierunki z grupy nauk społecznych, biznesu i prawa nie wymagają znacznych nakładów finansowych ze strony uczelni wyższych, w konsekwencji czesne ustalane za tego typu studia może być stosunkowo niskie. Otwarcie i prowadzenie studiów z zakresu nauk ścisłych i techniki wiąże się natomiast z wysokimi kosztami wynikającymi z konieczności wyposażenia laboratoriów, pracowni itp., co z kolei przekładać by się musiało na bardzo wysoki poziom czesnego, niemożliwy do sfinansowania przez studentów. W Polsce studia te w większości są studiami prowadzonymi przez uczelnie państwowe, wyjątkiem są studia na kierunku informatycznym, gdzie ponad 60% studentów kształci się odpłatnie w szkołach niepublicznych. W związku z powyższym, na uczelniach wyższych niekorzystających ze wsparcia publicznego dominują „tanie” kierunki. Jednocześnie ograniczenia budżetowe uczelni publicznych sprawiają, że nie są one w stanie otworzyć odpowiedniej do popytu liczby miejsc na studiach bezpłatnych, także na tych kierunkach ścisłych, które cieszą się znacznym zainteresowaniem, jak np. informatyka.

Kolejnym czynnikiem wpływającym na strukturę kierunków kształcenia są preferencje kandydatów na studia. Niski poziom umiejętności matematycznych, niska motywacja do nauki matematyki oraz nauk ścisłych sprawia, że absolwenci szkół średnich, mający trudności z matematyką i naukami ścisłymi, nie są w stanie spełnić wymagań kompetencyjnych stawianych przez kierunki studiów o profilu ścisłym i technicznym. W efekcie na rynku pracy w Polsce zaczyna brakować dobrze wykształconych specjalistów, głównie inżynierów.

Autorzy Raportu podkreślają wagę dostosowania struktury kształcenia na poziomie wyższym do ciągle zmieniającego się popytu na pracę. Pomimo badań prowadzonych przez różne instytucje państwowe (GUS, Komitet badań i Prognoz PAN), nie ma miarodajnych ocen popytu na pracę pod względem zawodów oraz prognoz kształtowania się tego popytu w średnim i długim okresie. Skutkuje to niedostosowaniem kształcenia na poziomie wyższym do wymagań i zapotrzebowania pracodawców. Jak czytamy w Raporcie „Badanie ofert rynku pracy specjalistów wskazuje, iż w 2004 r. pracodawcy preferowali osoby z wykształceniem wyższym informatycznym lub inżyniersko-technicznym, z zakresu usług dla ludności oraz ekonomicznym i administracyjnym. Wśród ofert pracy najwięcej skierowanych było do handlowców, inżynierów oraz informatyków. Podobne wyniki przynosi także badanie ofert pracy zamieszczanych w Gazecie Wyborczej (Sztanderska i in. 2005), według których najczęściej zamieszczanymi ogłoszeniami skierowanymi do osób z wykształceniem wyższym są oferty dla informatyków, specjalistów telekomunikacji i absolwentów kierunków technicznych (32 procent ofert), a w drugiej kolejności ekonomicznym, finansowym i marketingowym (23 procent ofert). (...) Zwraca uwagę fakt, że odsetek ofert pracy skierowanych do absolwentów kierunków technicznych przekracza o kilka punktów procentowych odsetek studentów na tego typu specjalnościach, przy czym wydaje się, że szczególnie duża nadwyżka popytu na pracę dotyczy specjali-

stów z zakresu informatyki i telekomunikacji.” (Ministerstwo Gospodarki i Pracy, Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych. Zatrudnienie w Polsce 2005, pod redakcją Macieja Bukowskiego).

Zbliżone dane znajdują się w raporcie „Rynek pracy” portalu jobpilot.pl. Wśród ofert pracy w zawodach z kształceniem matematycznym w skali kraju, w roku 2004, 29% stanowiły oferty w kategorii technika/inżynieria, 12% w kategorii informatyka/telekomunikacja i 10% w kategorii bankowość. W roku 2005, odpowiednio, 24% technika/inżynieria, 17% informatyka/telekomunikacja i 11% bankowość.

Z kolei portal CV-Online na podstawie informacji uzyskanych od użytkowników opracował listę wyuczonych specjalizacji i poszukiwanych stanowisk. Na liście wyuczonych specjalizacji dominują: marketing (18%), informatyka (15%), biznes i zarządzanie (15%), ekonomia (14%), finanse i bankowość (9%), prawo (8%), administracja publiczna, administracja (6%), politologia (5%), elektronika (5%), finanse i inwestycje w biznesie (5%). Natomiast najczęściej poszukiwane stanowiska, to handlowiec (16%), analityk rynku (12%), asystent/ka (11%), pracownik wprowadzający dane 10%, specjalista – marketing (10%), ekonomista (9%), administrator systemów komputerowych (9%), serwisant komputerowy (8%), sekretarka (8%), asystent/ka księgowych (7%).

Zestawienie ofert pracy z listą wyuczonych specjalizacji czy poszukiwanych stanowisk potwierdza tezę o rozbieżnościach pomiędzy kierunkami kształcenia a oczekiwaniami pracodawców oraz dysproporcję pomiędzy absolwentami kierunków technicznych w stosunku do absolwentów innych uczelni.

Kształcenie matematyczne w województwie pomorskim prowadzone jest w ramach studiów technicznych, studiów ekonomicznych i studiów matematyczno-fizycznych. Wśród 34 uczelni wyższych 3 uczelnie kształcą między innymi w zawodach technicznych, 4 uczelnie kształcą m.in. w zawodach matematyczno-fizycznych, 16 uczelni kształci m.in. w zawodach ekonomicznych.

Ciekawe badanie przeprowadził Uniwersytet Gdański, który prześledził losy zawodowe swoich absolwentów z 2003 r. Z badania wynika, że wśród absolwentów kierunków z kształceniem matematycznym, w okresie kwiecień – maj 2004 roku zatrudnienie miało 90,47% absolwentów informatyki i ekonometrii, 87,50% ekonomii, 87,03% zarządzania, 80% matematyki, 78,94 finansów i rachunkowości i 72% fizyki. Zbieżność wykształcenia z charakterem wykonywanej pracy potwierdziło 94,44% absolwentów fizyki, 86,66% – finansów i rachunkowości, 80% – matematyki, 59,18% – ekonomii, 52,63 – informatyki i ekonometrii i 44,68% – zarządzania.

Na absolwentów znających języki obce czekają zagraniczne firmy lokujące w Polsce centra badawcze i usługowe (centra prowadzą administrację personalną, obsługę finansowo-księgową, serwisową, informatyczną i logistyczną danego koncernu lub jego klientów). Realizacja planowanych inwestycji związanych z rozwojem i modernizacją transportu lądowego, lotniczego i portów morskich powinna zapewnić zatrudnienie inżynierom budownictwa, geodezji, architektom, logistkom. Branże związane z badaniami i rozwojem poszukują wysoko wykwalifikowanych specjalistów z dziedziny technologii informacyjnych i telekomunikacyjnych: inżynierów telekomunikacji, inżynierów automatyków, analityków systemów komputerowych, programistów; z dziedziny

materiałów funkcjonalnych i nanotechnologii: chemików, inżynierów materiałowych, mechatroników; z dziedziny biotechnologii, chemii żywności i leków: biotechnologów, biochemików, farmakologów, toksykologów.

Również w przyszłości, jak informuje Międzyresortowy Zespół do Spraw Prognozowania Popytu na Pracę, wzrostu dynamiki popytu na pracę można spodziewać się między innymi w następujących obszarach:

- obszar informatyki, telekomunikacji, Internetu i technologii informacyjnych: informatycy, kierownicy działów informatyki, projektanci i analitycy systemów komputerowych, programiści, inżynierowie elektroniki i telekomunikacji, inżynierowie automatyki i robotyki,
- obszar biotechnologii,
- obszar ochrony środowiska: inżynierowie inżynierii środowiska,
- obszar eksploatacji morza i dna morskiego,
- obszar nowoczesnych operacji finansowych oraz elektronicznej bankowości i handlu elektronicznego.

Te prognozy są zbliżone do sporządzonej kilka lat temu listy zawodów, które uznano za najbardziej poszukiwane w przyszłości w USA i w Niemczech. Na tej liście znalazły się między innymi:

- zawody związane z księgowością, zwłaszcza w aspekcie międzynarodowym,
- zawody związane z komputeryzacją, zwłaszcza w zakresie programowania,
- zawody związane z ochroną środowiska, zwłaszcza inżynieria ochrony środowiska,
- zawody związane z finansami, zwłaszcza doradztwo finansowe i inwestycyjne,
- zawody związane z handlem i marketingiem, zwłaszcza w ujęciu międzynarodowym,
- zawody związane z badaniami naukowymi, zwłaszcza w takich dziedzinach, jak biochemia, biologia molekularna i genetyka.

Reasumując, warto zwrócić uwagę, że już budując fundamenty życia zawodowego, dobrze jest zastanowić się, jak wyjść na przeciw potrzebom rynku pracy. Obecne tendencje wskazują na rozwój technologii i wzrost znaczenia posiadania informacji oraz wiedzy i umiejętności, potrzebnych do ich interpretacji, i w tym kontekście trudno przecenić rolę kształcenia matematycznego w kształtowaniu kariery zawodowej.

BIBLIOGRAFIA:

1. Międzyresortowy zespół do prognozowania popytu na pracę. Powstawanie nowych zawodów a prognozowanie popytu na pracę. *Prof. dr hab. Stanisława Borkowska, prof. dr hab. Andrzej Karpiński.*
2. Ministerstwo Gospodarki i Pracy. Departament Analiz i Prognoz Ekonomicznych. Zatrudnienie w Polsce 2005. *Pod redakcją Macieja Bukowskiego.*
3. Ministerstwo Gospodarki. Krajowy Plan Reform na lata 2005-2008 na rzecz realizacji Strategii Lizbońskiej.
4. Strony WWW portalu JOBILOT
5. Strony WWW portalu internetowy CV-online
6. Uniwersytet Gdański. Losy zawodowe absolwentów Uniwersytetu Gdańskiego z 2003 roku.

*Odeta Mazur-Gołyszny
Wojewódzki Urząd Pracy w Gdańsku*

Prezentacja wniosków z pracy grup warsztatowych: „Wypracowanie koncepcji projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim”

Podczas pierwszego dnia seminarium odbyły się zajęcia w grupach warsztatowych, których celem było wypracowanie koncepcji projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim.

Uczestnicy seminarium podzieleni zostali na trzy grupy warsztatowe. W skład każdej z grup weszli: nauczyciele matematyki oraz dyrektorzy szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych, nauczyciele akademicki uczelni wyższych, przedstawiciele organów prowadzących, przedstawiciele Kuratorium Oświaty w Gdańsku, przedstawiciele Okręgowej Komisji Egzaminacyjnej, a także przedstawiciele Samorządu Studentów Politechniki Gdańskiej. Moderatorami byli konsultanci Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku.

Uczestnicy seminarium, biorący udział w warsztatach, pracowali na bazie materiałów prezentowanych podczas wystąpień plenarnych w trakcie Sesji I.

Warsztaty trwały ok. 2 godzin.

Uczestnicy zajęć warsztatowych pracowali według schematu opisującego strukturę projektu zaczerpniętego z „Przewodnika po funduszach strukturalnych”, dostępnego na stronach Ministerstwa Rozwoju Regionalnego pod adresem: <http://www.fundusze-strukturalne.gov.pl/>.

Przed uczestnikami warsztatów zostało postawione zadanie:

- sformułowania problemu,
- sformułowania celów,
- określenia działań,

w ramach projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim.

Po zakończeniu Sesji II organizatorzy zebrali wypracowany przez wszystkie grupy warsztatowe materiał w celu dokonania podsumowania zgłoszonych propozycji.

Uczestnicy dostrzegli następujące problemy w kształceniu matematycznym:

- niewłaściwy wpływ środowiska na stosunek uczniów do zdobywania wykształcenia;
- negatywne nastawienie do uczenia się matematyki;
- brak zainteresowania matematyką;
- niewystarczające przygotowanie nauczycieli do nauczania matematycznego na początku procesu edukacji (klasy 0-3);
- brak korelacji między przedmiotami nauczania i kolejnymi etapami kształcenia;
- „równanie poziomu w dół”;
- brak korelacji między oczekiwaniami i wymaganiami na pierwszym roku studiów a możliwym przygotowaniem absolwentów szkół ponadgimnazjalnych;
- niedostosowanie kierunków kształcenia w szkołach do potrzeb rynku pracy;
- rozmiękanie się wyboru kierunków studiów dokonywanych przez absolwentów szkół ponadgimnazjalnych z zapotrzebowaniem na rynku pracy.

Jako cele potencjalnego projektu edukacyjnego w zakresie podniesienia poziomu kultury matematycznej uczestnicy warsztatów wskazali:

- zwiększenie zainteresowania kształceniem matematycznym na wszystkich etapach rozwoju człowieka;
- wykształcenie nawyku kreatywnego i skutecznego wykorzystywania myślenia matematycznego w życiu codziennym;
- popularyzowanie matematyki na wszystkich poziomach edukacji;

- zmianę postrzegania matematyki i nauk ścisłych w społeczeństwie;
- zwiększenie zainteresowania podejmowaniem studiów w dziedzinach nauk technicznych i ścisłych;
- podniesienie świadomości uczniów i rodziców w zakresie kierunków rozwoju rynku pracy i szans na pracę poprzez zdobycie dobrego wykształcenia.

Dostrzegając znaczenie konkretnych przedsięwzięć prowadzących do realizacji sformułowanych wcześniej celów projektu, uczestnicy warsztatów zaproponowali szereg istotnych działań. Wśród działań mogących spowodować zmianę postrzegania matematyki w kontekście jej użyteczności w życiu codziennym i w karierze zawodowej wymienić należy następujące propozycje:

- wychowanie przez matematykę: „matematyka=ucziwość”;
- popularyzowanie gier logicznych od najmłodszych lat;
- wykorzystywanie programów wychowawczych w uświadamianiu roli i znaczenia dobrego wykształcenia;
- propagowanie i wprowadzenie warsztatów turystyczno-sportowo-matematycznych dla dzieci i rodziców;
- stworzenie grup współpracy nauczycieli różnych szczebli nauczania;
- zaangażowanie mediów w promowanie kultury matematycznej – tzw. „skuteczny public relations dla matematyki”;
- rozwijanie doskonalenia nauczycieli i doradztwa metodycznego w zakresie propagowania kultury matematycznej;
- propagowanie „zdrowej rywalizacji” między szkołami – „mecze matematyczne”;
- organizowanie i upowszechnianie nieodpłatnych konkursów promujących matematykę;
- uatrakcyjnienie metod nauczania rozwijających w uczniach matematyczne myślenie;
- upowszechnienie wykorzystania aktywizujących metod nauczania na lekcjach przedmiotów ścisłych;
- wykorzystywanie technologii informacyjnej na lekcjach z przedmiotów ścisłych – wyposażenie pracowni matematycznych w komputery;
- wykorzystywanie technologii informacyjnej w samodzielnym kształceniu się uczniów poza szkołą oraz tworzenie szkolnych i międzyszkolnych portali edukacyjnych;
- organizowanie przez szkoły wyższego szczebla zajęć otwartych (wykłady, warsztaty, lekcje) dla uczniów szkół niższego etapu edukacyjnego;
- tworzenie warunków do współpracy między uczelniami wyższymi a szkołami na różnych etapach edukacyjnych;
- wspieranie metodyczne i merytoryczne nauczycieli przez pracowników wyższych uczelni;
- otaczanie opieką uczniów i studentów o szczególnych potrzebach edukacyjnych;
- uatrakcyjnienie oferty uczelni wyższych dla laureatów olimpiad i innych konkursów;
- zaangażowanie organów prowadzących w organizację przedsięwzięć mających na celu rozbudzenie i rozwijanie zainteresowań naukami ścisłymi;
- opracowanie cyklu prezentacji dla rodziców z zakresu perspektyw rozwoju rynku pracy.

W wyniku dyskusji panelowych w trakcie zajęć warsztatowych zaproponowano powołanie zespołu roboczego reprezentującego różne środowiska biorące udział w obradach seminarium, który miałby się zająć przygotowaniem projektu edukacyjnego dotyczącego podniesienia poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim.

Wnioski z seminarium

W podsumowaniu organizatorzy wskazali najbardziej istotne, zdaniem uczestników seminarium, wnioski wynikające z dwóch dni obrad i dyskusji.

Zasadniczym wnioskiem z seminarium jest jednoznaczne stwierdzenie, że należy podjąć wszechstronne działania mające na celu uświadomienie społeczeństwu znaczenia kultury matematycznej zarówno w rozwoju osobistym, jak i w karierze zawodowej każdego człowieka.

W ramach realizacji tego wniosku pojawiła się potrzeba utworzenia stowarzyszenia, które mając na celu podniesienie poziomu kultury matematycznej w województwie pomorskim:

- inicjowałoby projektowanie różnorodnych działań w tym zakresie (w szczególności tworzenie projektów edukacyjnych),
- stanowiłoby platformę współpracy nauczycieli matematyki na wszystkich poziomach edukacyjnych, w szczególności nauczycieli

matematyki szkół ponadgimnazjalnych i nauczycieli akademickich w celu wyeliminowania różnic między wymaganiami na pierwszym roku studiów a możliwym przygotowaniem absolwentów szkół ponadgimnazjalnych do podjęcia studiów.

Uczestnicy seminarium wypracowali również stanowisko na temat bieżących problemów związanych z nauczaniem matematyki na wszystkich poziomach edukacyjnych i skierowali je za pośrednictwem JM Rektora PG prof. Janusza Rachonia na ręce Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Edukacji i Nauki Olafa Gajla.

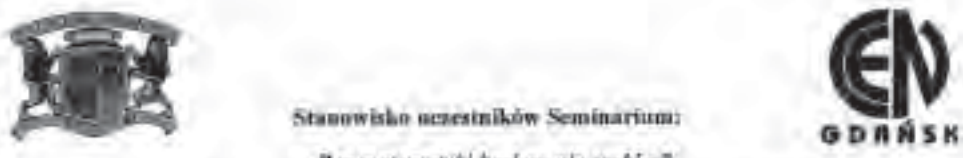
Uczestnicy seminarium, dostrzegając wagę kształcenia matematycznego, wyrazili wolę kontynuowania tego typu spotkań w ramach stowarzyszenia, którego utworzenie postulowano.

Adam Krawiec

Dyrektor Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku

Barbara Wikieł

Politechnika Gdańska



Stanowisko uczestników Seminarium:

„Bez matematyki kariery nie zrobisz”

Kształcenie matematyczne w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych

a perspektywy rynku pracy

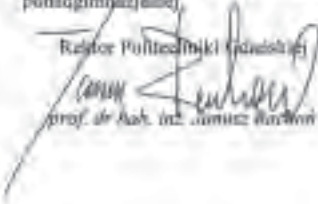
W dniach 26-27 stycznia 2006 r. na Politechnice Gdańskiej odbyło się seminarium „Bez matematyki kariery nie zrobisz – kształcenie matematyczne w szkołach ponadgimnazjalnych i wyższych a perspektywy rynku pracy” zorganizowane przez Politechnikę Gdańską we współpracy z Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku.

Uczestnicy seminarium podkreślili ogromne znaczenie kształcenia matematycznego w życiu każdego człowieka. Zaniepokojenie uczestników wybudziły dane dotyczące absolwentów szkół wyższych na kierunkach inżyniersko-technicznych. W roku akademickim 2003/2004 tylko 5,7% ogółu to absolwenci tych właśnie kierunków. Podobne zaniepokojenie wybudził fakt przystąpienia w roku 2005 do egzaminu maturalnego z matematyki i fizyki na poziomie rozszerzonym odpowiednio tylko 5522 i 154 absolwentów szkół ponadgimnazjalnych województwa kujawsko-pomorskiego i pomorskiego, podczas gdy na pierwszym roku studiów na kierunkach matematyka, fizyka i na kierunkach technicznych w roku akademickim 2005/2006 przygotowano 11151 miejsc.

W związku z tym zwracają się z apelem do Ministra Edukacji i Nauki z następującymi postulatami:

1. Egzamin z matematyki powinien być obowiązkowy na poziomie podstawowym dla wszystkich zdających egzamin maturalny.
2. Należy zapewnić środki finansowe na zajęcia wyrównawcze i inne zajęcia pozalekcyjne (np. koła zainteresowań, sekcje tematyczne) obejmujące kształcenie matematyczne na wszystkich poziomach nauczania.
3. Poniższe się wprowadzenie zmian w cyklu nauczania na poszczególnych etapach edukacyjnych wg schematu: sześciolatnia szkoła podstawowa (od szóstego roku życia), trzyletnie gimnazjum i czterolatnie liceum.
4. Standardy nauczania matematyki na kierunkach technicznych powinny być korespondujące z matematykami uczelni wyższych i dostosowane do liczby przewidzianych godzin na poszczególnych kierunkach studiów, a także do poziomu wiedzy matematycznej prezentowanej przez absolwentów szkół ponadgimnazjalnych.
5. Należy stworzyć system doskonalenia zawodowego i doskonalenia merytorycznego z określeniem ważnych relacji między wojewódzkimi placówkami doskonalenia nauczycieli, a ośrodkami doskonalenia i doradztwa prowadzonymi przez samorządy inne niż samorząd województwa.
6. Należy objąć szczególną troską rozbudzenie myślenia matematycznego już od najmłodszych lat w kierunku rozwoju osobistego i przyszłej kariery zawodowej.
7. Należy podkreślić znaczenie kształcenia się, a następnie podejmowania pracy zawodowej w dziedzinach związanych z matematyką, naukami ścisłymi i techniką w związku z perspektywami rozwoju rynku pracy.

Jeżeli chcemy sprostać wyzwaniom XXI wieku i budować gospodarkę opartą na wiedzy i społeczeństwo informacyjne, to musimy zdecydowanie zwiększyć liczbę studentów na kierunkach ścisłych, przyrodniczych i technicznych. Nie da się tego zrobić bez dobrej szkoły podstawowej, a przede wszystkim bez gimnazjum i szkoły ponadgimnazjalnej.



Rektor Politechniki Gdańskiej
prof. dr hab. inż. Janusz Rachon



Dyrektor Centrum Edukacji Nauczycieli w Gdańsku
mgr Adam Krawiec

Aula Politechniki Gdańskiej, 26-27 stycznia 2006 r.



Organizatorzy seminarium (od lewej):

Robert Rybak — konsultant CEN w Gdańsku,
dr Barbara Wikeł — WFTiMS Politechniki Gdańskiej
Adam Krawiec — Dyrektor CEN w Gdańsku



JM Rektor Politechniki Gdańskiej
prof. Janusz Rachoń podczas wystąpienia
Olafa Gajla — Podsekretarza Stanu
w Ministerstwie Edukacji i Nauki



Zaproszeni goście (od lewej):

prof. Grażyna Grelowska — Prorektor ds. Naukowych
Akademii Marynarki Wojennej w Gdyni,
kontradm. prof. dr hab. inż. Zygmunt Kitowski
— Komendant - Rektor Akademii Marynarki Wojennej
w Gdyni,
ks. prof. Andrzej Szostek — KUL,
prof. Jerzy Błażejowski — Przewodniczący Rady
Głównej Szkolnictwa Wyższego

Tematyka seminarium w mediach

PRZYSZLI INŻYNIEROWIE NIE ZNAJĄ UŁAMKÓW

Bez matematyki kariery nie zrobisz

Wykładowcy akademicy są przerażeni. Na studia politechniczne przychodzą ludzie, którzy mają kłopoty z ułamkami. Studenci fizyki nie umieją się posługiwać językiem matematyki, a bez jej znajomości nie ma szans na karierę po studiach.

Kariera. O pożytkach z logicznego myślenia

Matematyka królową sukcesu

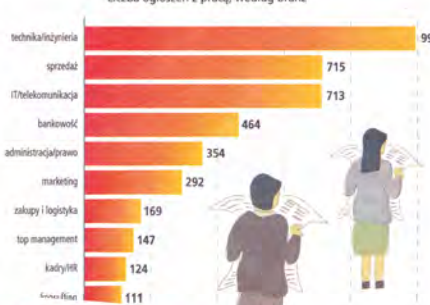
Pierwszy rok fizyki na UG zaczyna się od korepetycji z matematyki na poziomie liceum. Bezplatne będą trwały pięć tygodni. – Pięć podstawowych zagadnień, które miny studentom, czego od nich oczekujemy. Mam nadzieję, że w końcu uda nam się przekonać ich

W dużych firmach proces rekrutacyjny pracowników wzbogacany jest o test sprawdzający umiejętności logiczne i analityczne. Według Janusza Rachonia.

choć. Przyczyną tego są, po pierwsze, złe metody jej nauczania, a po drugie, przyjmowanie przez ludzi informacji jako pewnik.

Dla kogo jest praca

Liczba ogłoszeń z pracą, według branż



Pocztaj

- Edward de Bono, 1998. Atlas myślenia dla menedżera. Medium S.C., Warszawa
- Edward de Bono, 1998. Naucz się myśleć kreatywnie. Prima Oficyna Wydawnicza Sp. z o.o., Warszawa
- Edward de Bono, 1998. Sześć butów czyli sześć sposobów działania. Medium S.C., Warszawa
- Edward de Bono, 1998. Sześć kapeluszy czyli sześć sposobów myślenia. Medium S.C., Warszawa
- Tony Buzan, 1999. Pamiętaj na zawołanie. Ravi, Łódź
- Stephen R. Covey, 2003. 7 nawyków skutecznego działania. Dom Wydawniczy Rabita, Poznań
- Geoffrey A. Dudley.

EDUKACJA. Jak uczyć matematyki, by były dobre wyniki?

Pospolite ruszenie

– Wyjdziemy ze szkół i pokażemy, że matematyka jest wszędzie: we wzorach układanych na parkiecie, w grze w koszykówkę – deklarują uczestnicy seminarium pt. „Bez matematyki kariery nie zrobisz”. Wszystko po to, aby uczniowie polubili lekcje matematyki, lepiej zdołali ją na maturze, a bez problemów rozdzielił sobie z nią jako student

Adam Krawiec, dyrektor Centrum Edukacji Nauczycieli z Gdańska, podaje przykład na bezradność matematyczną dzisiejszego pokolenia. – Na egzaminie kończącym studia przyszła nauczycielka nauczania początkowego. Zdebiła, gdy miała obliczyć obwód prostokąta, bo nie pamiętała wzoru. Gdyby myślała kreatywnie, nie potrzebowałaby go – mówi Adam Krawiec. – Potrzeba nam pospolitego ruszenia w województwie, żeby zmienić stosunek społeczeństwa do matematyki.



ks. Andrzej Szostek



Adam Krawiec

Jasne. Że czasem to nauczyciel zniechęci do niej na lekcjach, ale nie można generalizować. Dlatego uczestnicy seminarium powołali zespół roboczy, który ma opracować projekt warsztatów edukacji matematycznej w Pomorskiem. Ma on być skierowany do szerokiej grupy – od sześciolatków po 25-latków. – Wyjdziemy ze szkół i pokażemy, że matematyka jest wszędzie: we wzorach układanych na parkiecie, w grze w koszykówkę. Ale także w miejscu pracy rodziców, chcemy by zapraszali całe rodziny na spotkanie z matematyką w ich codziennym otoczeniu. Czy to w księgowni, czy w firmie informatycznej – tłumaczy Adam Krawiec.

PG i CEN wystąpią wspólnie o środki na realizację projektu do Europejskiego Funduszu Społecznego (jeden z funduszy unijnych). Wnioski z seminarium trafią do Ministerstwa Edukacji i Nauki oraz marszałka województwa pomorskiego.

Praca czeka

prof. Janusz Rachon
rektor Politechniki Gdańskiej

– Jeżeli ktoś myśli realnie o zatrudnieniu w przyszłości, to musi patrzeć na kierunki deficytowe, gdzie nie będzie specjalistów. Już dzisiaj nie ma inżynierów mechaników. Starsi przechodzą na emeryturę, młodzi wyjeżdżają za granicę. Jeżeli ta tendencja się utrzyma, będziemy mieli pokoleniową lukę. To jest jak zapas cywilizacyjny, jeżeli natychmiast czegoś nie zrobimy, spotka nas tragedia. Jedynym rozwiązaniem jest wzbudzenie już od najmłodszych klas zainteresowania naukami ścisłymi. Tylko dzięki matematyce młody człowiek jest w stanie logicznie i precyzyjnie myśleć, a bez tej umiejętności już niedługo ciężko będzie zrobić karierę, nie tylko w Polsce.

– Zaczęliśmy od polityki bo było to trudne. Niby też by przygotowaliśmy, ale płatny, i ty wreszcie. Nie było nas stać – dziewczyny. – Teraz na pewno pomyślnie na dodatkowe zajęcia, zwłaszcza na dodatkową klasę matmy fizycznej. Niski poziom wiedzy wszak – to bolączka szczególnie popularnych kierunkach. Ci oblegający wydziałów: elektryki, informatyki i inżynierii lądowej, radzą sobie dobrze na wydziałach mechanicznym czy okrętowym.

Rozmowa dnia

Całki i Żeromski

Zalety myślenia matematycznego - wykład pod takim tytułem usłyszeli wczoraj na Politechnice Gdańskiej uczestnicy spotkania pt. „Bez matematyki kariery nie zrobisz”. Matematykę zachwalał... humanista-filozof i etyk prof. Andrzej Szostek z Katolickiego Uniwersytetu Lubelskiego.



Prof. Robert Krawiec

– Po coś miłośnikowi Żeromskiego, Prusa czy Prosta znajomość całek albo rachunku różniczkowego?

– No, może całki nie są zbyt przydatne, ale logiczne myślenie – jak najbardziej. Każdemu przyda się ten typ umysłowości, który kształtują całki czy ułamki. Matematyka inspiruje wyobraźnię, rozwija myślenie abstrakcyjne. A mówiąc „abstrakcyjne”, mam na myśli umiejętność łączenia pewnych informacji i wyciągania z nich wniosków.

– Tyle, że większość nauczycieli nie uczy logicznego myślenia, a jedynie rozwiązywania zadań za pomocą wzorów.

– Prawda. Wydaje mi się, że są tego trzy przyczyny.

Pierwsza – psychologiczna. Otóż samo bycie nauczycielem jest niewdzięcznym zajęciem. Nie pomagają też pedagogom koszmarnie, choć niby przygotowane przez ekspertów programy nauczania. Nie zakładają one nauczania logicznego myślenia, za to są przeładowane nauczaniem różnych pojęć i wzorów. Trzecią przyczyną kłopotów z matematyką w szkole jest przypadkowy dobór nauczycieli.

– Właśnie. Taki człowiek sam nie do końca rozumie matematykę, wręcz boi się jej. Woli więc trzymać się utartej ścieżki, nie wychodzić poza wzory z podręczników. I jak tu wymagać od takiego pedagoga sztuki wzbudzania zainteresowania przedmiotem wśród dzieci?

Anna Kisicka
a.kisicka@prasaabn.gda.pl

Więcej o spotkaniu „Bez matematyki kariery nie zrobisz” - w poniedziałkowym dodatku „Praca” - w „Dzienniku Akademickim”.